



ISSN 2078-7138

Агропанорама

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ РАБОТНИКОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

№ 5
ОКТЯБРЬ
2012

В номере:

*Взаимодействие с почвой
многоколесных ходовых систем*

*Повышение равномерности центрального
распределения сыпучих материалов в
пневмопроводе*

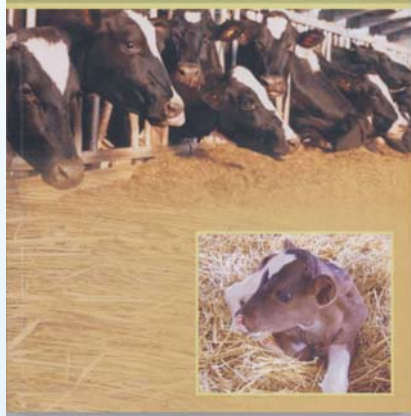
*Органическое сельское хозяйство – фактор
диверсификации и конкурентной устойчивости
производства продуктов питания*

*Экономическая оценка инженерных решений при
реконструкции оградительных дамб
польдерных систем Полесья*



НАШИ ИЗДАНИЯ

СБАЛАНСИРОВАННОЕ КОРМЛЕНИЕ МОЛОДНЯКА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА



Сбалансированное кормление молодняка крупного рогатого скота / Н. В. Казаровец [и др.]; под общ. ред. В. А. Люндышева. – Минск: БГАТУ, 2012. – 280 с.

В монографии изложена обзорная информация и результаты собственных исследований по повышению эффективности использования кормов для животных путем включения в рационы новых источников минерального питания. Приведены материалы по влиянию комплексных минеральных добавок, бромистых и йодистых препаратов в составе различных типов рационов на переваримость и использование питательных веществ животными, продуктивность молодняка и экономическую эффективность производства говядины.

Предназначена для научных работников, специалистов сельского хозяйства, преподавателей, аспирантов и студентов сельскохозяйственных научных и учебных организаций.

Организационно-технические мероприятия для повышения безопасности и улучшения условий труда операторов мобильной сельскохозяйственной техники / Л.В. Мисун [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2012. – 192 с.

Сделан анализ состояния и причинно-следственной связи травматизма на объектах агропромышленного комплекса Республики Беларусь. Определены профессионально значимые качества операторов (тракториста-машиниста, механизатора, комбайнера) мобильной сельскохозяйственной техники (колесные тракторы и самоходные машины), подобраны методики для оценки психофизиологических и личностных качеств оператора. Обоснованы критерии и предложены инженерно-технические решения для повышения эффективности и безопасности функционирования системы «оператор-машина-среда».

Монография рекомендуется для специалистов, занимающихся вопросами производственной безопасности сельскохозяйственного производства, слушателей факультетов повышения квалификации и переподготовки кадров АПК, аспирантов.

Организационно-технические мероприятия
для повышения безопасности и улучшения
условий труда операторов мобильной
сельскохозяйственной техники



Л. И. Ковалев ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В МОЛОЧНОМ СКОТОВОДСТВЕ



Организационно-технологические основы технического обслуживания и ремонта машин в молочном скотоводстве / Л. И. Ковалев. – Минск: БГАТУ, 2012. – 224 с.

Изложены основы обеспечения работоспособности машин и оборудования, используемого на животноводческих фермах и комплексах, принципы, нормативы и технические средства, определяющие планово-предупредительную систему технического обслуживания и ремонта машин и оборудования животноводства, показан выбор форм обслуживания и распределения объемов работ между сервисными службами и сельхозтоваропроизводителями, а также показаны пути снижения трудоемкости и затрат на техническое обслуживание и ремонт техники в молочном скотоводстве.

Адресуется специалистам, занимающимся вопросами организации, технического обслуживания и ремонта машин и оборудования в животноводстве, а также студентам, преподавателям вузов и слушателям курсов повышения квалификации.

АГРОПАНОРАМА 5 (93) октябрь 2012

Издается с апреля 1997 г.

Научно-технический журнал
для работников
агропромышленного комплекса.
Зарегистрирован в Министерстве
информации Республики Беларусь
21 апреля 2010 года.
Регистрационный номер 1324

Учредитель

*Белорусский государственный
аграрный технический университет*

Главный редактор

Николай Владимирович Казаровец

Заместитель главного редактора
Михаил Александрович Прищепов

Редакционная коллегия:

И.М. Богдевич	А.Н. Карташевич
Г.И. Гануш	Л.Я. Степук
Л.С. Герасимович	В.Н. Тимошенко
В.Н. Дашков	И.Н. Шило
Е.П. Забелло	А.П. Шпак
П.П. Казакевич	

В.Г. Леван – ответственный секретарь
Н.И. Цындрин – редактор

Компьютерная верстка
В.С. Медведев

Адрес редакции:

Минск, пр-т Независимости, д.99/1, к. 220
Тел. (017) 267-47-71 Факс (017) 267-41-16

Прием статей и работа с авторами:

Минск, пр-т Независимости, д.99/5, к. 602, 608
Тел. (017) 385-91-02, 267-22-14
Факс (017) 267-25-71
E-mail: AgroP@batu.edu.by

БГАТУ, 2012, Издание университетское.

Формат издания 60 x 84 1/8.

Подписано в печать с готового оригинала-макета 23.10.2012 г. Зак. № 955 от 23.10.2012 г.

Дата выхода в свет 30.10.2012 г.

Печать офсетная. Тираж 100 экз.

Статьи рецензируются.

Отпечатано в ИПЦ БГАТУ по адресу: г. Минск, пр-т. Независимости, 99, к.2

ЛП № 02330/0552743 от 2.02.2010 г.

Выходит один раз в два месяца.

Подписной индекс в каталоге «Белпочта» - 74884.

Цена журнала на 2-ое полугодие 2012 года:
для индивидуальных подписчиков - 71550 руб.;
ведомственная - 141750 руб.;

Цена журнала - 21880 руб.

При перепечатке или использовании
публикаций согласование с редакцией
и ссылка на журнал обязательны.

Ответственность за достоверность
рекламных материалов несет рекламодатель.

ЧИТАЙТЕ В НОМЕРЕ

Сельскохозяйственное машиностроение. Металлообработка

- Г.И. Гедроить, А.Г. Гедроить, А.Д. Чечеткин**
Взаимодействие с почвой многоколесных ходовых систем.....2
- С.О. Нукешев**
Повышение равномерности центрального распределения
сыпучих материалов в пневмопроводе.....7
- Е.Г. Гронская**
Расчет деформации почвы ротационным рабочим органом.....11
- В.В. Кураш, А.В. Кудина, Ю.Т. Антонишин,
А.В. Кривицкий**
Исследование интенсивности изнашивания нового состава
износо-коррозионностойкого металлопокрытия для
трибоповерхностей деталей машин.....13

Технологии производства продукции растениеводства и животноводства. Зоотехния

- В.С. Корко, Е.А. Городецкая**
Исследование и моделирование процессов электрофизико-
химической стимуляции всхожести семян зеленных культур.....18
- З.А. Алескерев**
Роль бактериальных ассоциаций при сальмонеллезе овец.....22

Энергетика. Транспорт

- Л.В. Мисун, А.Н. Леонов, А.Н. Гурина, Ю.А. Орлова**
Прогнозирование профессиональной успешности и безопасности
операторов мобильной сельскохозяйственной техники.....25

Технический сервис в АПК. Экономика

- Г.И. Гануш, И.А. Грибоедова**
Органическое сельское хозяйство – фактор диверсификации и
конкурентной устойчивости производства продуктов питания.....31
- Г.И. Демидчик**
Совершенствование управления кадровыми рисками в
организациях АПК.....35
- Я.М. Шупилов, А.А. Зеленовский, Н.Г. Королевич**
Экономическая оценка инженерных решений при реконструкции
оградительных дамб польдерных систем Полесья.....39
- А.В. Чирич**
Оценка современного состояния и перспективы развития
социальной инфраструктуры села в Республике Беларусь.....45

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПОЧВОЙ МНОГОКОЛЕСНЫХ ХОДОВЫХ СИСТЕМ

Г.И. Гедроить, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ); А.Г. Гедроить, вед. инженер-программист (ИП «Дана-Нетворкс»); А.Д. Чечеткин, канд. техн. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Разработана математическая модель взаимодействия многоколесных ходовых систем с почвой. Каждое колесо рассматривается с учетом индивидуальных параметров. Учтено смещение следов разных колес. Модель построена на основе объемного представления поверхности контакта шины и почвы.

The mathematical model of the interaction multiple wheel running systems with soil is created. Each wheel is considered based on the individual parameters. The offset traces different wheels is taken into account. The model is based on the representation of a contact surface of the tire and the soil.

Введение

Интенсификация земледелия, повышение производительности труда, сокращение трудовых ресурсов приводят к повышению массы сельскохозяйственной техники, увеличению количества колес, идущих по одному следу. У машинно-тракторных агрегатов для внесения органических и минеральных удобрений, работающих с прицепами, транспортировщиками рулонов, по одному следу проходит 4..5 колес. В составе тракторных поездов количество колес одного борта может быть увеличено до семи. Колеса имеют разные размеры, конфигурацию профиля шин, давление воздуха в шинах. Значения колеи разных осей часто отличаются. Нормальные нагрузки на единичное колесо достигают 50 кН и более, давление воздуха в шинах может превышать 350 кПа. При решении задач оптимизации параметров ходовых систем необходимо учитывать изложенные обстоятельства.

Исследования в области взаимодействия колеса с почвой посвящены преимущественно работе единичного колеса. Большой объем исследований процесса взаимодействия с почвой многоосных ходовых систем выполнен школой В.В. Кацыгина. В частности, глубоко разработаны теоретические основы деформирования и уплотнения почв многоосными ходовыми системами [1]. Систематизированы варианты деформирования почв под ходовыми системами, предложены аналитические зависимости для расчета показателей взаимодействия при повторных нагрузках на почву. Учитываются диаметр, ширина, жесткость шин. Зависимости получены для однотипных движителей.

Цель настоящей работы – рассмотреть процесс взаимодействия пневматического колеса с почвой при качении по следу в ведомом режиме с учетом индивидуального распределения нормальных нагрузок на колеса, конфигурации профиля шины, разных размеров и жесткости шин, различия в деформации шин на почве и жестком основании, частичного перекрытия следов.

Основная часть

Обосновано, что поверхность контакта шины с почвой можно представить в виде усеченного эллиптического параболоида [2, 3]. Уравнение поверхности этого параболоида получено в виде:

$$z = h + \lambda - \frac{y^2}{b_0^2 \frac{\Delta}{\Delta}} - \frac{x^2}{2R - h - \lambda},$$

где b_0 , Δ – характерные размеры шины, определяющие форму части ее профиля, контактирующую с опорной поверхностью. Для большинства шин $2b_0$ – ширина беговой дорожки; Δ – стрела дуги протектора (высота беговой дорожки). Для торообразных и оболочковых шин $2b_0$ – ширина профиля шины; Δ – половина высоты профиля шины. В частных случаях могут быть приняты промежуточные значения названных параметров:

h – глубина следа;

λ – деформация шины;

z , x , y – координаты.

Проекция поверхности контакта в координатных плоскостях OYZ и OXY имеют вид, показанный на рис. 1.

В плоскости OYZ проекция ограничена отрезками прямых и парабол. Проекция в плоскости OXY состоит из двух областей: D_1 – проекция плоской зоны поверхности контакта в виде эллипса, D_2 – проекция криволинейной зоны поверхности контакта. При небольшом погружении шин в почву ($h + \lambda \leq \Delta$) область D_2 является эллиптическим полукольцом $ALBCA_1C_1B_1L_1$ (первый вариант). При $h + \lambda > \Delta$, т.е. когда в почву погружаются протектор и частично боковины шины, область D_2 является усеченным эллиптическим полукольцом $ALKCA_1C_1K_1L_1$ (второй вариант). При зна-

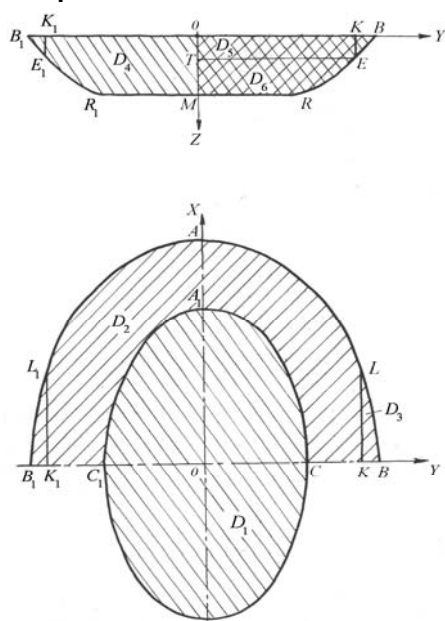


Рисунок 1. Проекция поверхности контакта шины с почвой на плоскости OYZ и OXY

чительных деформациях шины ($\lambda > \Delta$) область D_1 рассматривается как усеченный эллипс [2].

Схема взаимодействия колес с почвой при качении по следу приведена на рис. 2. На колесо радиуса R действуют нормальная нагрузка G , толкающая сила P . После прохода колеса остаются максимальная остаточная h_{m1} и средняя остаточная h_{s1} глубина следа. Индексом 1 обозначены параметры, относящиеся к предшествующему колесу.

Приняты следующие допущения:

- форма поверхности контакта каждого колеса описывается в соответствии с изложенными выше предпосылками;
- с целью соблюдения единого методологического подхода, сложная форма следа предшествующего

колеса, полученного исходя из принятой поверхности контакта, усредняется по глубине;

– распределение нормальных давлений в контакте подчиняется закону гиперболического тангенса;

– упругие деформации почвы не влияют на процесс качения исследуемого колеса. Они восстанавливаются к моменту прохода следующего колеса.

Последнее допущение базируется на следующих предпосылках. Время упругого восстановления почв в основном не превышает 0,25 с [1, 4, 5]. Следовательно, при основных рабочих скоростях машинно-тракторных агрегатов 1,5...3,0 м/с указанное восстановление будет происходить на участке 0,4...0,75 м. Это меньше расстояния между колесами.

С учетом вышеизложенного, для колеса, движущегося по следу, нормальные к поверхности контакта реакции почвы q определяются по формуле:

$$q = \sigma_0 th \frac{K}{\sigma_0} (h_{s1} + z),$$

где σ_0 – несущая способность почвы;

K – коэффициент объемного смятия почвы.

Значение средней остаточной h_s и средней полной h_c глубины следа связаны выражением:

$$h_s = h_c (1 - K_y),$$

где K_y – коэффициент упругости почвы, представляющий отношение упругой деформации почвы к полной.

Для первого варианта уравнение равновесия сил в вертикальной плоскости имеет вид:

$$G = \iint_{F_1} q dF + \iint_{F_2} q \cos \gamma_z dF,$$

где F_1, F_2 – соответственно площади поверхности контакта плоской и криволинейной части контакта;

γ_z – угол, составляемый нормальными к поверхности контакта с осью Z ;

dF – элемент площади поверхности контакта.

Первый интеграл в уравнении определяет нагрузку, которую несет плоская часть поверхности контакта, второй – нагрузку, воспринимаемую вертикальными составляющими нормальных реакций по криволинейной поверхности контакта.

После вычисления интегралов получены выражения для расчета глу-

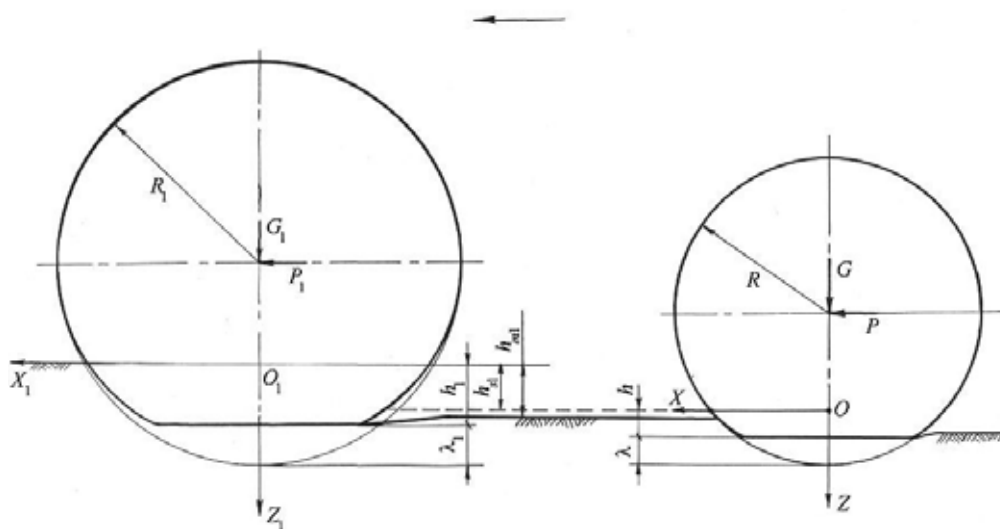


Рисунок 2. Расчетная схема при движении колес по следу

бины следа колеса, движущегося по следу:

$$h = \frac{\sigma_0}{K} \operatorname{arth} \frac{G_{nl}}{\pi b_0 \sigma_0 \lambda} \sqrt{\frac{\Delta}{2R - \lambda}} - h_{s1}; \quad (1)$$

$$G = \frac{\pi b_0 \sigma_0^2}{2K} \cdot \sqrt{\frac{2R - h - \lambda}{\Delta}} \ln \frac{ch \frac{K}{\sigma_0} (h_{s1} + h)}{ch \frac{K}{\sigma_0} h_{s1}} + G_{nl}, \quad (2)$$

где G_{nl} – часть нагрузки, воспринимаемая в плоской части контакта.

Полагаем, что нагрузка, воспринимаемая плоской частью контакта шины с почвой, равняется нагрузке, воспринимаемой шиной на жестком основании при одинаковом значении деформации шины λ . Значение G_{nl} является функцией нормальной нагрузки на колесо, давления воздуха в шине, размеров шины, жесткости каркаса шины, формы профиля шины. Определяется по экспериментальным характеристикам деформации шин на жестком основании, либо аналитически [6].

В формулах (1), (2) неизвестны параметры G_{nl} , h , λ . Поэтому задаем значение λ , определяем G_{nl} и вычисляем h по формуле (1). Подставляем полученные значения в формулу (2) и сравниваем результат с известной нормальной нагрузкой на колесо G . Путем последовательных пересчетов можно добиться с заданной точностью равенства левой и правой частей уравнения (2). В результате будут известны значения глубины следа h и деформации шины λ на почве.

Значение средней полной глубины следа в рассматриваемом случае определяется по формуле:

$$h_c = \frac{2}{3} \frac{\sqrt{(h + \lambda)^3 + \sqrt{\lambda^3}}}{\sqrt{h + \lambda}}.$$

Силу сопротивления качения колеса представим в виде двух составляющих P_{fn} и P_{fu} , учитывающих соответственно потери на деформацию почвы и шины:

$$P_f = P_{fn} + P_{fu}.$$

Составляющую силы сопротивления качению P_{fn} , обусловленную затратами на деформацию почвы, исходя из принятой расчетной схемы, найдем путем суммирования проекций нормальных реакций почвы на ось X :

$$P_{fn} = \iint_{F_1} q \cos \gamma_x dF = \iint_{D_1} q dx dy = \iint_{D_1} \sigma_0 th \frac{K}{\sigma_0} (h_{s1} + z) dx dy,$$

где γ_x – угол, составляемый нормальными к поверхности контакта и осью X ;

D_4 – проекция криволинейной зоны контакта шины с почвой на плоскость OYZ . Определяется контуром $BERR_1 E_1 B_1$ (рис. 1).

После решения интеграла получена формула:

$$P_{fn} = \beta K b_0 \sqrt{\frac{h + \lambda}{\Delta}},$$

где β – расчетный коэффициент, определяемый по формуле:

$$\beta = E^2 - h_{s1}^2 - \frac{1}{3} \frac{E^3 - h_{s1}^3}{h + \lambda} + \frac{1}{2} \frac{h_{s1}(E^2 - h_{s1}^2)}{h + \lambda} - \frac{1}{6} \frac{K^2}{\sigma_0^2} (E^4 - h_{s1}^4) + \frac{1}{15} \frac{K^2}{\sigma_0^2} \frac{E^5 - h_{s1}^5}{h + \lambda} - \frac{1}{12} \frac{K^2}{\sigma_0^2} \frac{h_{s1}(E^4 - h_{s1}^4)}{h + \lambda},$$

где $E = h + h_{s1}$.

Во втором варианте расчета при $\lambda \leq \Delta$ уравнение равновесия сил, действующих на колесо в вертикальной плоскости, имеет вид

$$G = \iint_{F_1} q dF + \iint_{F_2} q \cos \gamma_x dF - \iint_{F_3} q \cos \gamma_x dF,$$

где F_3 – часть площади криволинейной зоны контакта, отсекаемой плоскостью, параллельной плоскости OYX на расстоянии b_0 от нее.

Составляющую силы сопротивления качению найдем при решении интеграла

$$P_{fn} = 2 \iint_{D_5} q dy dz + 2 \iint_{D_6} q dy dz,$$

где D_5, D_6 – области, определяемые соответственно контурами $OKET$ и $TERM$ (рис. 1).

После соответствующих подстановок и интегрирования получены формулы (3), (4):

$$G = \frac{\pi b_0 \sigma_0^2}{2K} \sqrt{\frac{2R - h - \lambda}{\Delta}} \ln \frac{ch \frac{K}{\sigma_0} (h_{s1} + h)}{ch \frac{K}{\sigma_0} h_{s1}} + G_{nl} - b_0 \sigma_0 \left(\sqrt{\frac{h + \lambda}{\Delta}} - 1 \right) \sqrt{(2R - h - \lambda)(h + \lambda - \Delta)} \cdot th \frac{K}{\sigma_0} \left(\frac{5}{9} (h + \lambda - \Delta) + h_{s1} \right). \quad (3)$$

$$P_{fn} = 2 \frac{b_0 \sigma_0^2}{K} \ln \frac{ch \frac{K}{\sigma_0} (h_{s1} + h + \lambda - \Delta)}{ch \frac{K}{\sigma_0} h_{s1}} + \omega K b_0 \sqrt{\frac{h + \lambda}{\Delta}}, \quad (4)$$

где ω – расчетный коэффициент, определяемый по формуле:

$$\omega = E^2 - C^2 - \frac{1}{3} \frac{E^3 - C^3}{h + \lambda} + \frac{1}{2} \frac{h_{s1}(E^2 - C^2)}{h + \lambda} - \frac{1}{6} \frac{K^2}{\sigma_0^2} (E^4 - C^4) + \frac{1}{15} \frac{K^2}{\sigma_0^2} \frac{E^5 - C^5}{h + \lambda} - \frac{1}{12} \frac{K^2}{\sigma_0^2} \frac{h_{s1}(E^4 - C^4)}{h + \lambda},$$

где $C = h_{s1} + h + \lambda - \Delta$.

При $\lambda > \Delta$ в рассматриваемом варианте расчетные формулы получены в виде:

$$h = \frac{\sigma_0}{K} \operatorname{arth} \frac{G_{nl}}{2b_0\sigma_0\sqrt{(2R-\lambda)\Delta}\left(\sqrt{\frac{\lambda}{\Delta}} - 1 + \frac{\lambda}{\Delta} \arcsin \sqrt{\frac{\Delta}{\lambda}}\right)} - h_{s1} \quad (5)$$

$$G = \frac{\alpha b_0 \sigma_0^2}{K} \sqrt{\frac{2R - h - \lambda}{\Delta}} \cdot \ln \frac{ch \frac{K}{\sigma_0} (h_{s1} + h)}{ch \frac{K}{\sigma_0} h_{s1}} + G_{nl}, \quad (6)$$

где α – расчетный коэффициент, определяемый по формуле

$$\alpha = \frac{1}{2} \left(\operatorname{arctg} \frac{b_0}{\sqrt{(2R-h-\lambda)(h+\lambda-\Delta)}} + \operatorname{arth} \frac{b_0}{\sqrt{(2R-h-\lambda)(\lambda-\Delta)}} \right).$$

$$P_{fn} = \frac{2b_0\sigma_0^2}{K} \ln \frac{ch \frac{K}{\sigma_0} (h_{s1} + h)}{ch \frac{K}{\sigma_0} h_{s1}}. \quad (7)$$

Таким образом, значение составляющей силы сопротивления качению P_{fn} во втором варианте расчета при $\lambda \leq \Delta$ определяется по формуле (4), а при $\lambda > \Delta$ – по формуле (7). Необходимые для расчетов значения глубины следа и деформации шины находим соответственно при решении уравнений (1), (3) и (5), (6). Значения средней полной глубины следа определим соответственно по формулам:

$$h_c = h + \lambda - \frac{2}{3} \lambda \sqrt{\frac{\lambda}{\Delta}} - \frac{\Delta}{3};$$

$$h_c = h.$$

Составляющую силы сопротивления качению P_{fu} во всех вариантах определяем при допущении, что значение этой составляющей при качении по почве равняется силе сопротивления качению на жестком основании при равной деформации шины λ [3].

$$P_{fu} = K_{uu} B_k \lambda,$$

где B_k – ширина плоской зоны контакта;

K_{uu} – давление шины на дорогу при нулевом значении давления воздуха в шине.

Рассмотрим вариант, когда след колеса частично не совпадает со следом предшествующего. В этом случае необходимо учесть деформацию дополнительного объема почвы, сечение которого в поперечной плоскости колеса, проходящей через ось вращения, определяется контуром $ABCD$ (рис. 3). Размеры сечения $ABCD$ равны b и h_{s1} .

Расчет параметров взаимодействия части колеса шириной b произведем как для жесткого колеса. Качественно это соответствует конструкции шины и подтверждается сведениями об увеличении жесткости в элементарных сечениях шины при удалении от середины к краю беговой дорожки [7].

Используем формулы, предложенные В.В. Гусковым [4]:

$$h = \sqrt[3]{\frac{G^2}{KBD}}; \quad (8)$$

$$P_{fn} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{G^4}{KBD}}, \quad (9)$$

где B, D – соответственно ширина и диаметр колеса.

Применительно к нашему варианту, в указанных формулах $B = b$, а D принимаем как средний диаметр части колеса на ширине b . Так как в любом сечении i диаметр колеса равен

$$D_i = D - 2r + 2r \cos \psi,$$

то средний диаметр на ширине b определится из выражения:

$$D_b = \frac{\int_{\psi_1}^{\psi_2} (D - 2r + 2r \cos \psi) d\psi}{\psi_2 - \psi_1} = (D - 2r) + \frac{2r(\sin \psi_2 - \sin \psi_1)}{\psi_2 - \psi_1}$$

$$\text{где } \psi_1 = \arcsin \frac{b_0 - b}{r}; \quad \psi_2 = \arcsin \frac{b_0}{r}.$$

Значения радиуса кривизны r в поперечной плоскости определяется по формуле:

$$r = \frac{b_0^2 + \Delta^2}{2\Delta}.$$

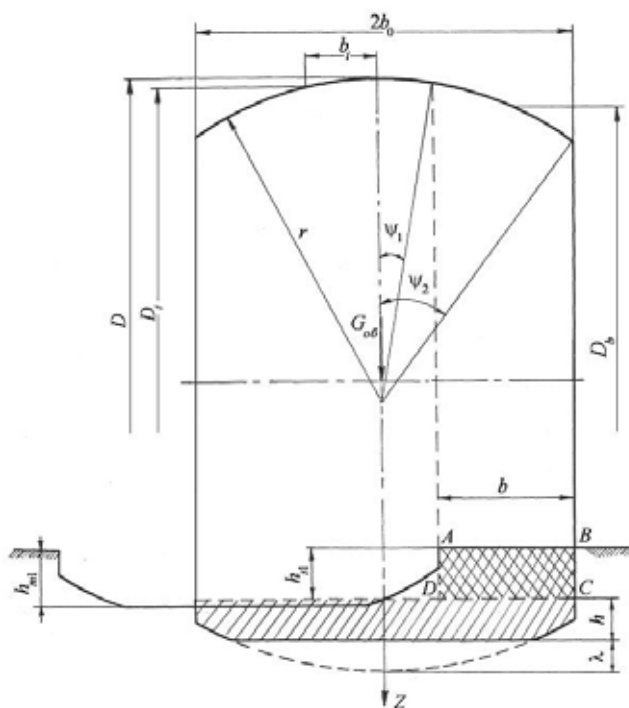


Рисунок 3. Схема качения колеса при частичном перекрытии следов

Проверяем по формуле (8) превышает ли деформация почвы частью колеса шириной b остаточную глубину следа h_{s1} при общей нормальной нагрузке $G_{об}$. При положительном результате, на основании формул (8), (9) находим часть нагрузки G_b , воспринимаемую почвой при деформации ее в сечении ABCD и соответствующую составляющую силы сопротивления качению $P_{f nb}$:

$$G_b = \sqrt{K^2 b^2 D_b^2 h_{s1}^3} ;$$

$$P_{f nb} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{G_b^4}{K b D_b^2}} .$$

Расчет параметров взаимодействия для шины, погруженной в почву на глубину, большую, чем h_{s1} , производим по рассмотренной выше методике для колес равной ширины. Нормальная нагрузка для этой части шины определяется из выражения:

$$G = G_{об} - G_b .$$

Сила сопротивления качению колеса, движущегося по следу со смещением, определяется путем суммирования $P_{f n}$, $P_{f nb}$ и $P_{f w}$.

При определении параметров взаимодействия с почвой многоколесных ходовых систем, каждое колесо рассматривается отдельно с учетом параметров предшествующего следа. Это позволяет учесть параметры каждой из шин, произвольное распределение нагрузок по колесам. Общая глубина следа и сила

сопротивления качению системы колес определяются суммированием составляющих отдельных колес. Коэффициент сопротивления качению системы колес (машины) можно вычислить по формуле:

$$f = \frac{\sum_{j=1}^N f_j G_j}{\sum_{j=1}^N G_j} ,$$

где f_j – коэффициент сопротивления качению j -го колеса;

G_j – нормальная нагрузка на j -е колесо;

N – количество колес.

Влияние смещения системы двух колес со следа, предшествующего на силу сопротивления качению, показано на рис.4. Расчет выполнен для случая качения колеса с шиной типа 22/70-20 по слежавшейся пахоте при нормальной нагрузке на колесо 30 кН.

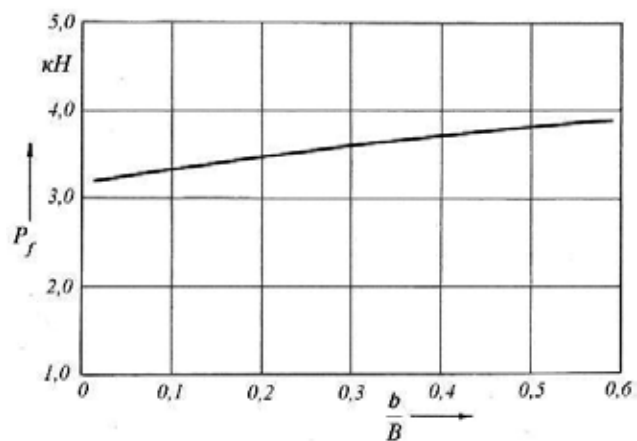


Рисунок 4. Зависимость силы сопротивления качению от смещения колес со следа

Видно, что указанное смещение приводит к росту силы сопротивления качению. Например, при смещении колес на половину ширины шины ($b/B=0,5$) сила сопротивления качению возрастает почти на 20%. Одновременно в 1,5 раза возрастает общая ширина следа.

Следует отметить, что ширина движущегося колеса может полностью перекрывать предшествующий след и деформировать дополнительный объем почвы. Это часто наблюдается у тракторов, а также агрегируемых ими машин. Последнее происходит при установке на машины широких шин для снижения давления на почву без изменения компоновки ходовой части. Эффективность такого приема требует дополнительных исследований.

Заключение

Разработанная математическая модель взаимодействия многоколесных ходовых систем с почвой позволяет определять силу сопротивления качению и глубину следа системы колес с учетом разных размеров шин и нормальных нагрузок на отдельные колеса, configura-

ции профиля шин, деформации шин, изменяющейся в зависимости от нагрузки и свойств опорного основания. Модель построена на основе объемного представления поверхности контакта шины с почвой. Расчет базируется на данных о параметрах почвы, шин и о нагрузочных характеристиках шин на жестком основании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Орда, А.Н. Сопротивление почв/ А.Н. Орда. – Мн.: БГАТУ, 2002. – 94 с.
2. Горин, Г.С. Исследование колееобразования при качении ведомого колеса / Г.С. Горин, Г.И. Гедроить, И.Е. Юреть // Воздействие ходовых систем сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов на почву: сб. науч. трудов. – Горки, 1991. – С. 11-18.

3. Гедроить, Г.И. Сопротивление качению ведомых пневматических колес / Г.И. Гедроить // Агропанорама. – 2010, № 1. – С. 26-30.
4. Гуськов, В.В. Теория трактора/ В.В. Гуськов. – Мн.: Машиностроение, 1977. – 384 с.
5. Зариныш, Я.А. Уменьшение уплотнения почв путем рыхления колеи трактора при культивации и посеве: автореф. дис. ... канд. техн. наук/ Я.А. Зариныш. – Елгава, 1985. – 18 с.
6. Гедроить, Г.И. Опорные свойства шин для сельскохозяйственной техники / Г.И. Гедроить // Агропанорама. – 2009, № 4. – С. 23-27.
7. Транспортные средства на высокоэластичных движителях / Н.В. Бочаров [и др.]; под общ. ред. Н.В. Бочарова. – М.: Машиностроение, 1974. – 208 с.

УДК 631.8; 631.171

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 15.02.2012

ПОВЫШЕНИЕ РАВНОМЕРНОСТИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ В ПНЕВМОПРОВОДЕ

С.О. Нукешев, докт. техн. наук, профессор, академик АСХН Респ. Казахстан (Агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Казахстан)

Аннотация

В работе рассмотрены пути повышения эффективности центрального распределения сыпучих материалов путем применения нового технического решения. Получены зависимости, позволяющие определить параметры центрального распределителя в зависимости от скорости частицы и воздуха.

Efficiency improving ways of mineral fertilizers of central distribution by new technical solution are considered in this work. Dependences allowing determine the parameters of the central distribution depending on the speed of particles and air are obtained.

Введение

Решение вопроса равномерного разделения сыпучего материала на части требует стабилизации закона распределения частиц в поперечном сечении материалопровода. Для этого после участка поворота устанавливается дополнительный конструктивный элемент – завихритель, выполненный в виде винтовой спирали, навитой на стержень. Завихритель занимает все поперечное сечение материалопровода [1].

Основная часть

Предложенное техническое решение содержит материалопровод 1, корпус распределителя 2 Г-образной формы, многозаходный винт 3, выполненный в виде спиральных витков. Поступивший на винтовую спираль поток закручивается и вследствие вращательного движения под действием центробежных сил инерции прижимается к внутренней стенке материалопровода, распределяется по ней ровным слоем, обретая при этом в поперечном сечении В-В форму полого цилиндра, (рис. 1). Устройство работает следующим образом. Транспортируемый по трубопроводу 1 потоком воздуха материал, попав на уча-

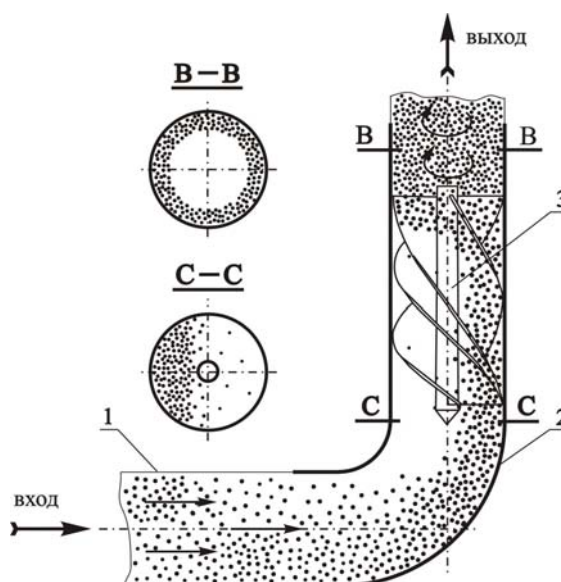


Рисунок 1. Устройство для распределения сыпучего материала

сток поворота корпуса распределителя 2, под действием центробежных сил инерции концентрируется на внешней части корпуса распределителя 2.

Этим достигается стабилизация закона распределения сыпучего материала в поперечном сечении распределителя, поступающего в устройство.

Имея стабильно концентрированный слой в поперечном сечении корпуса распределителя 2 Г-образной формы, материал, механически разделяется витками 3 на одинаковые части и получает вращательное движение, создавая поток в виде вращающегося кольца, что способствует равномерному распределению сыпучего материала.

Такое конструктивное исполнение корпуса распределителя и расположение винта позволяет резко снизить влияние колебаний, отклонений распределителя от вертикали, качений и других случайных воздействий на качество работы.

В зависимости от установленной скорости потока воздуха, определенное влияние на сохранение вращающегося потока и их равномерного распределения по отводам, очевидно, будет иметь высота вертикального участка. Для его обоснования рассмотрим движение удобрения по участкам материалопровода. Материалопровод можно условно разделить на четыре участка – I, II, III, IV (рис. 2).

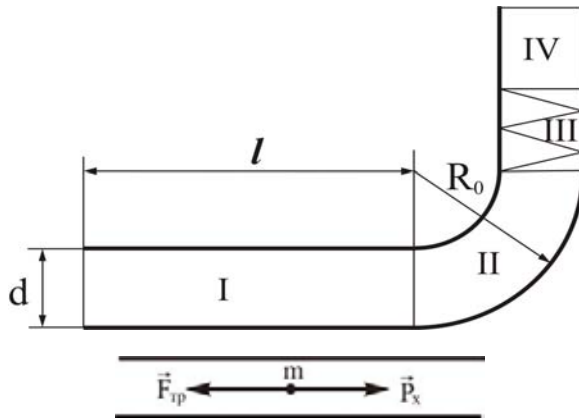


Рисунок 2. Участки материалопровода

Известно, что для поддержания равномерного движения жидкости (газа) в горизонтальном трубопроводе (рис. 2, участок I) необходимо поддерживать перепад давления, который определяется по известному уравнению Дарси-Вейсбаха:

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\rho v^2}{2}, \quad (1)$$

где ρ – плотность жидкости (газа);

λ – коэффициент сопротивления;

p_1 и p_2 – давления в сечениях 1 и 2;

d и l – диаметр и длина материалопровода;

v – средняя скорость жидкости;

$\frac{\rho v^2}{2}$ – динамическое давление.

В выражении (1) λ можно заменить на коэффициент аэродинамического сопротивления k_x и отношение l/d – на площадь миделева сечения A_r . Для двухкомпонентного потока динамическое давление вычисляется с помощью разницы скоростей каждого из компонентов. При этом сила аэродинамического сопротивления в прямолинейном трубопроводе из (1) имеет вид:

$$P_x = \frac{1}{2} k_x A_r \rho (v - u)^2, \quad (2)$$

где v и u – средние скорости двух компонентов потока.

В горизонтальном трубопроводе на твердую составляющую двухкомпонентного потока действует также сила трения, пропорциональная нормальному давлению на нижней стенке.

Поэтому дифференциальное уравнение такого потока на участке I имеет вид:

$$m \frac{du}{dt} = P_x - fN. \quad (3)$$

С учетом выражения (2) и приравняв N к mg , получим:

$$m \frac{du}{dt} = \frac{1}{2} k_x A_r \rho (v - u)^2 - fmg. \quad (4)$$

В начале движения скорость твердого компонента $u_n = 0$, следовательно $\frac{du}{dt} = 0$. Тогда из уравнения (4) получим:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} k_x A_r \rho v^2 - fmg &= 0; \\ k_x A_r \rho v^2 &= 2fmg; \\ v_n &= \sqrt{\frac{2fmg}{k_x A_r \rho}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где v_n – начальная скорость воздушного потока, при которой частица находится во взвешенном состоянии.

Определим из выражения (5) k_x :

$$k_x = \frac{2fmg}{A_r \rho v_n^2}$$

и подставим его в выражение (4):

$$\begin{aligned} m \frac{du}{dt} &= \frac{1}{2} \cdot \frac{2fmg}{A_r \rho v_n^2} A_r \rho (v - u)^2 - fmg; \\ \frac{du}{dt} &= fg \left[\left(\frac{v - u}{v_n} \right)^2 - 1 \right]. \end{aligned} \quad (6)$$

Решение уравнения (6) при начальных условиях $u_n = 0$ и $t_n = 0$ дает

$$u_1 = \frac{v \left(e^{\frac{2qt}{v_n}} - \frac{v-v_n}{v+v_n} \right) - v_n \left(e^{\frac{2qt}{v_n}} + \frac{v-v_n}{v+v_n} \right)}{e^{\frac{2qt}{v_n}} - \frac{v-v_n}{v+v_n}}. \quad (7)$$

Уравнение (7) дает зависимость скорости частицы в трубопроводе от его аэродинамических свойств и времени прохождения по трубопроводу. Зная ее, можно рассчитать длину трубопровода.

Для удобства вычислений по выражению (7) введем коэффициент перепада скорости воздушного потока:

$$\frac{v_n}{v} = \zeta. \quad (8)$$

При этом выражение (7) принимает вид:

$$u_1 = \frac{v \left(e^{\frac{2qt}{v_n}} - \frac{1-\zeta}{1+\zeta} \right) - v_n \left(e^{\frac{2qt}{v_n}} + \frac{1-\zeta}{1+\zeta} \right)}{e^{\frac{2qt}{v_n}} - \frac{1-\zeta}{1+\zeta}}. \quad (9)$$

Рассмотрим II участок. На частицу удобрения действуют сила тяжести mg , аэродинамическая движущая сила $P_x = m \frac{du}{dt}$, нормальное давление стенки трубопровода N и сила трения о нее F_{mp} (рис. 3).

Уравнение движения частицы в системе естественных осей n и τ имеет вид:

$$\sum \tau = P_x - F_{mp} - mg \sin \varphi = 0;$$

$$\sum n = N - mg \cos \varphi - m \frac{u^2}{R_0} = 0. \quad (10)$$

Из второго уравнения (10) находим:

$$N = mg \cos \varphi + m \frac{u^2}{R_0}. \quad (11)$$

При этом сила трения равна:

$$F_{mp} = fm \left(\frac{u^2}{R_0} + g \cos \varphi \right). \quad (12)$$

С учетом выражения (12) из первого уравнения (10) находим:

$$P_x = F_{mp} + mg \sin \varphi;$$

$$m \frac{du}{dt} = fm \left(\frac{u^2}{R_0} + g \cos \varphi \right) + mg \sin \varphi;$$

$$\frac{du}{dt} = \frac{fu^2}{R_0} + fg \cos \varphi + g \sin \varphi. \quad (13)$$

Приведем уравнения (13) к угловой координате φ :

$$\frac{du}{dt} = \frac{u}{R_0} \cdot \frac{du}{d\varphi}. \quad (14)$$

В этом случае уравнение (13) примет вид:

$$u \frac{du}{d\varphi} = fu^2 + R_0 fg \cos \varphi + R_0 g \sin \varphi. \quad (15)$$

Интегрируя уравнение (15) при начальных условиях $u = u_1$ и $\varphi = 0$, получим выражение для определения скорости частицы:

$$\frac{\left\{ \left[(e^{2f\varphi} - 1) + (1 - e^{2f\varphi}) 2f^2 \right] \cos \varphi - 3fe^{2f\varphi} \cdot \sin \varphi \right\} 2gR_0 + (1 + 4f^2)u_1^2}{(1 + 4f^2)e^{2f\varphi}} = u^2, \quad (16)$$

где u_1 вычисляется по выражению (9).

Очевидно, нас интересует скорость частицы u_2 — на выходе из поворота на вертикальный участок, где $\varphi = \pi/2$. При этом выражение (16) имеет вид:

$$u_2^2 = \frac{(1 + 4f^2)u_1^2 - 6fgR_0 e^{\pi f}}{(1 + 4f^2)e^{\pi f}}. \quad (17)$$

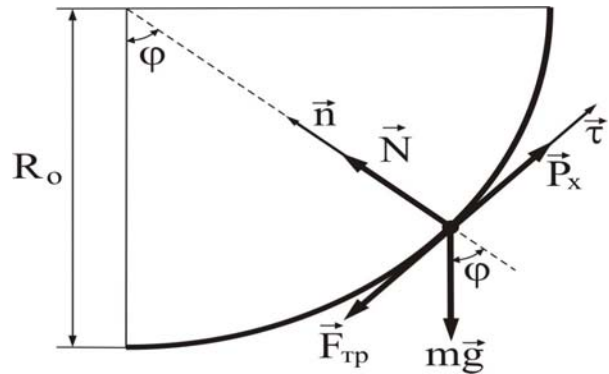


Рисунок 3. Схема сил, действующих на участке II

На III-м участке установлена винтовая поверхность, которая служит для закручивания двухкомпонентного потока. Действия сил на частицу M минерального удобрения представим схематически (рис. 4). Здесь нормальная реакция N_1 уравновешивается центробежной силой $\frac{mu^2}{R}$, нормальная реакция опорной поверхности N направлена по бинормали и уравновешивается проекцией силы тяжести mg . Аэродинамическая движущая сила P_x уравновешена силой трения F .

Система уравнений, характеризующая движение частицы на естественных осях x, y, z , запишется следующим образом:

$$m\ddot{x} = P_x - F - mg \cos \alpha = 0;$$

$$m\ddot{y} = \frac{mu^2}{R} - N_1 = 0;$$

$$m\ddot{z} = N - mg \sin \alpha = 0. \quad (18)$$

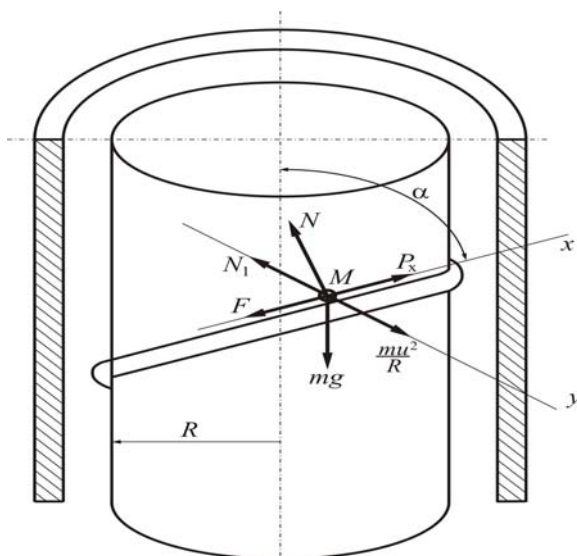


Рисунок 4. Схема сил, действующих на участке III

Из системы уравнений (18) определим:

$$N_1 = \frac{mu^2}{R};$$

$$N = mg \sin \alpha.$$

Очевидно, аэродинамическая движущая сила P_x равна:

$$P_x = m \frac{du}{dt}. \quad (19)$$

Сила трения определится как

$$F = f(N + N_1);$$

$$F = fm(g \sin \alpha + \frac{u^2}{R}). \quad (20)$$

С учетом уравнений (19) и (20) перепишем первое уравнение в (18):

$$\frac{du}{dt} = f(g \sin \alpha + \frac{u^2}{R}) + g \cos \alpha. \quad (21)$$

Это и есть дифференциальное уравнение движения частицы удобрения по закручивающейся винтовой поверхности под действием аэродинамической движущей силы.

Преобразуем уравнение (21):

$$\frac{du}{fg \sin \alpha + g \cos \alpha + \frac{f}{R} u^2} = dt.$$

Принимаем обозначения:

$$g(f \sin \alpha + \cos \alpha) = A;$$

$$\frac{f}{R} = B. \quad (22)$$

При этом последнее уравнение принимает вид:

$$\frac{du}{A + Bu^2} = dt.$$

Получили дифференциальное уравнение с разделяющейся переменной, решение которого имеет вид:

$$\frac{1}{\sqrt{AB}} \operatorname{arctgu} \sqrt{\frac{B}{A}} + C = t. \quad (23)$$

При $t = 0, u = u_2$

$$\frac{1}{\sqrt{AB}} \operatorname{arctgu}_2 \sqrt{\frac{B}{A}} + C = 0;$$

$$C = \frac{1}{\sqrt{AB}} \operatorname{arctgu}_2 \sqrt{\frac{B}{A}}.$$

Значение C подставим в уравнение (23):

$$\frac{1}{\sqrt{AB}} \operatorname{arctgu}_3 \sqrt{\frac{B}{A}} + \frac{1}{\sqrt{AB}} \operatorname{arctgu}_2 \sqrt{\frac{B}{A}} = t; \quad (24)$$

$$\operatorname{Arctgu}_3 \sqrt{\frac{B}{A}} = \sqrt{AB} \cdot t - \operatorname{arctgu}_2 \sqrt{\frac{B}{A}}.$$

Уравнение (24) связывает такие параметры закручивающейся винтовой поверхности как ее радиус и угол подъема винтовой линии, с помощью которых можно рассчитать и ее шаг и длину.

Для расчетной проверки полученных результатов вычислим скорости частицы на каждом этапе прохождения ею пневмотрубопровода. Для этого необходимы параметры, часть которых можно принять из литературных источников, и часть которых установлена предварительными лабораторными экспериментами:

$v_n = 5$ м/с – начальная скорость движения частицы в пневмопотоке;

$v = 20$ м/с – рабочая скорость воздушного потока;

$f = 0,5$ – коэффициент внешнего трения;

$d = 0,1$ м – диаметр трубопровода;

$R_0 = 0,5$ м – радиус вертикального отвода;

$\alpha = 60^\circ$ – угол подъема винтовой линии.

Скорости на участках:

I участок – 14,87 м/с;

II участок – 6,22 м/с;

III участок – 5,82 м/с;

IV участок – 2,55 м/с;

Следовательно, скорость частицы в вертикальном трубопроводе снизится до скорости 2,55 м/с.

Заключение

Зная необходимую скорость частиц на выходе, удовлетворяющую транспортированию и равномерному распределению их по отводам, с помощью скорости и времени в пути можно рассчитать возможную высоту вертикального трубопровода.

ЛИТЕРАТУРА

Устройство для распределения сыпучего материала: пат. 19007 Респ. Казахстан / С.О. Нукешев, Т.К. Нургалиев и др.; опубли. 15.01.2008// Бюл. № 1. – С. 4.

РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИИ ПОЧВЫ РОТАЦИОННЫМ РАБОЧИМ ОРГАНОМ

Е.Г. Гронская, аспирантка (БГАТУ)

Аннотация

В статье представлены материалы для определения ширины и длины деформации почвы одной лопастью сепарирующего вала ротационного рабочего органа картофелеуборочной машины, установленного за подкапывающим лемехом, а также определения количества секций сепарирующего вала в зависимости от ширины захвата.

Article published materials to determine the width and length of soil deformation in single blade separating shaft rotational working body of potato machines installed for breaking up blade, as well as determine the number of partitions separating shaft, depending on the width of the capture.

Введение

Почва, поступающая на сепарирующие рабочие органы картофелеуборочных машин, может быть в виде мелких частиц, комков, близких по размерам к клубням, крупных глыб или тестообразной пластичной массы.

Ротационный рабочий орган, установленный за подкапывающим лемехом, за счет вращения и подбрасывания массы, является эффективным устройством для разрушения почвенного пласта, комкоразрушения и сепарации почвы.

При расстановке рабочих органов на секционном валу ротационного сепаратора следует учитывать то, что деформация почвы, обладающей свойством пластичности, не ограничивается зоной контакта с ней рабочего органа, а распространяется вперед и в стороны от него.

Основная часть

Известно, что на почвенный пласт, скользящий по рабочей поверхности клина, а в данном случае роль клина выполняют лопасти секционного вала, действуют нормальные силы N и силы трения F , которые в сумме дают равнодействующую силу R , отклоненную от нормали на угол трения φ (рис. 1). Согласно теории наибольших касательных напряжений, направления 0-1 и 0-2, по которым может разрушаться пласт в результате рыхления, располагаются симметрично к силе R под углом θ одно к другому, где $\theta=40...50^\circ$ для почвы (по Т.М. Гологурскому) [1].

Однако с учетом того, что на подкопанный лемехом машины пласт картофельных грядок воздействует установленный за ним сплошной трехгранный вал сепаратора, пласт частично деформируется до поступления на сепарирующий секционный вал, значение угла θ при расчетах примем в пределах 20° .

В поперечно-вертикальной плоскости (по В.С. Жегалову) зона деформации почвы также ограничивается плоскостями, составляющими угол θ одна к другой или угол $\theta/2$ к вертикальной оси симметрии (рис. 2).

Истинная величина площади плоскости рыхления при ширине лопасти паллера b_0 , высоте $Oм=L$ и ширине плоскости разрушенного пласта одним ребром сепарирующего вала, равной b_1 , выражается трапецией. При высоте лопасти паллера a ширину деформации почвы в поперечном направлении в нижней части грядки b_1 можно определить по выражению:

$$b_1 = b_0 + 2L \cdot \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}, \quad (1)$$

где b_0 – ширина лопасти паллера.

Деформацию почвы в продольном направлении за время поворота лопасти на угол около 120° определяем по выражению:

$$l_0 + l_1 = l_0 + a \cdot \operatorname{tg} \cdot (\alpha + \varphi), \quad (2)$$

где l_0 – радиус описанной окружности лопасти паллера;

α – угол входа лопасти в почву;

φ – угол трения [2].

Из треугольника Omk находим длину деформации почвы в поперечном направлении за время пово-

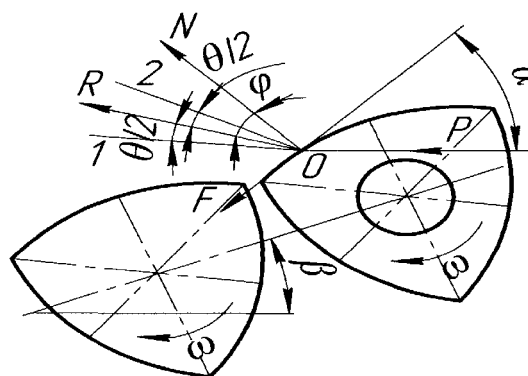


Рисунок 1. Схема рыхления пласта по плоскостям максимального касательного напряжения

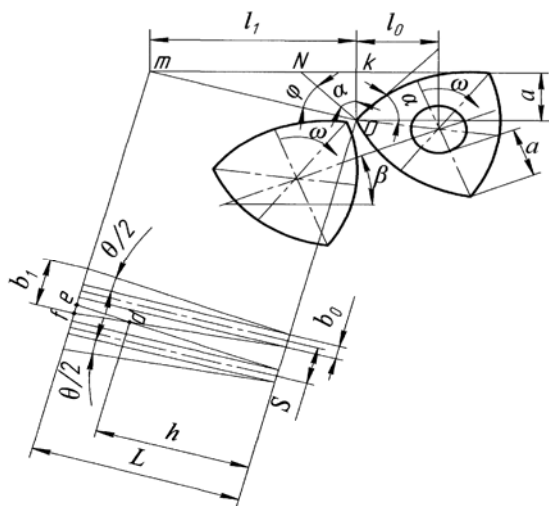


Рисунок 2. Схема к определению деформации пласта

рота лопасти на угол около 120° по выражению:

$$L = \frac{a}{\cos(\alpha + \varphi)} \quad (3)$$

Предельные значения распространения зоны деформации почвы в продольном направлении определим по выражениям (4) и (5):

$$l_{\max} = a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi + \theta/2), \quad (4)$$

$$l_{\min} = a \cdot \operatorname{tg}(\alpha + \varphi - \theta/2). \quad (5)$$

Как видно из рис. 2, рыхление почвы на глубину происходит неравномерно. В нижней части обрабатываемого слоя образуются необработанные гребни высотой h , которую определяем по выражению:

$$h = \frac{1}{2} \cdot (S - b_0) \cdot \operatorname{ctg} \frac{\theta}{2}. \quad (6)$$

Треугольник dfe подвергся двойному рыхлению соседними лопастями, при этом разрушенные в верхней части почвенные связи обеспечат проход отрезанной почвы между лопастями сепаратора.

Чтобы не было сгуживания почвы при расстановке лопастей, необходимо обеспечить условие отсутствия наложения плоскостей рыхления, т. е. $S \leq b_1$.

С учетом того, что минимальный размер клубней картофеля составляет $C=30$ мм, то и расстояние S принимаем равным $S = C + b_0 = 30 + 16 = 46$ мм, а исходя из ширины захвата машины, определяем количество секций на валу:

$$n = \frac{B_k}{S}. \quad (7)$$

После подстановки в полученные выражения предполагаемых значений конструктивной ширины лопастей паллеров секционного вала $b_0 = 10 \dots 18$ мм, их высоты $a = 50 \dots 80$ мм, с размерами описанных окружностей $l_0 = 160 \dots 220$ мм, при угле входа в почву $\alpha = 45^\circ$, для различных по механическому составу типов почв, у которых угол трения $\varphi = 22 \dots 35^\circ$, произведены расчеты и построены графические зависимости длины деформации

почвы в поперечном направлении L от углов трения φ (рис. 3), а также графики зависимости ширины деформации почвы в поперечном направлении в нижней части пласта b_1 от ширины лопастей b_0 (рис. 4) для наиболее приемлемых высот.

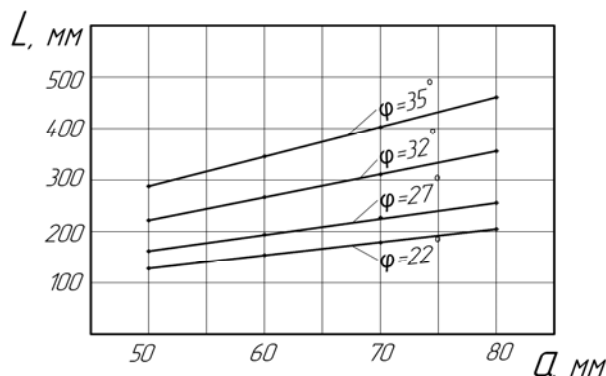


Рисунок 3. Влияние высоты лопасти паллера на длину деформации почвы в поперечном направлении в зависимости от ее физико-механического состава

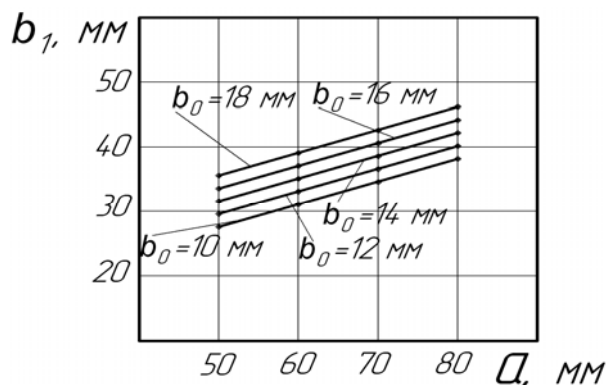


Рисунок 4. Влияние высоты лопасти паллера на ширину деформации почвы в поперечном направлении в зависимости от ее конструктивной ширины

Заключение

Анализ проведенных расчетов и графических зависимостей, представленных на рис. 3 и 4, показывает, что для обеспечения деформации наиболее тяжелой глинистой почвы, как в поперечном, так и в продольном направлениях, ширина лопасти паллера должна быть не менее $b_0 = 16 \dots 18$ мм, ее длина $a = 60 \dots 80$ мм, т. е. радиус описанной окружности рабочих органов секционного вала ротационного сепаратора должен быть в пределах $l_0 = 180 \dots 220$ мм, при этом число секций на валу для двухрядной машины $n = 28 \dots 29$ штук.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные мелиоративные машины/ Н.И. Кленин, В.А. Сакун. – М.: «Колос», 1994.
2. Петров, Г.Д. Картофелеуборочные машины/ Г.Д. Петров. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1984. – 320 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ НОВОГО СОСТАВА ИЗНОСО-КОРРОЗИОННОСТОЙКОГО МЕТАЛЛОПОКРЫТИЯ ДЛЯ ТРИБОПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

В.В. Кураш, канд. техн. наук, доцент, А.В. Кудина, канд. техн. наук, доцент, Ю.Т. Антонишин, канд. техн. наук, доцент, А.В. Кривицкий, студент (БГАТУ)

Аннотация

Исследована интенсивность изнашивания нового композиционного состава износостойкого металлопокрытия для восстановления изношенных рабочих поверхностей деталей машин и сельхозтехники. Результаты исследований показали, что применение в восстановительном производстве металлопокрытия разработанного состава существенно снижает интенсивность изнашивания трибоповерхностей деталей, что позволяет увеличить ресурс машин и технологического оборудования.

Intensity of wear process of new composite structure wear-corrosion of the metal coatings for restoration of the worn out working surfaces of details of agricultural machinery is investigated. Results of researches have shown, that application in regenerative manufacture of a metal coating of the developed structure essentially reduces intensity of wear process at a friction of working surfaces of details that increases a resource of cars and the process equipment.

Введение

В процессе эксплуатации машин их агрегаты, узлы и механизмы подвергаются воздействию как внешних, так и внутренних факторов, в результате чего поверхностные слои деталей изнашиваются, а это приводит к ухудшению функциональных показателей машин и, как правило, регламентирует их ресурс. Вследствие недостаточной долговечности многих элементов и различного ресурса составных частей, современные сложные машины весьма чувствительны к нарушению работоспособности по причинам интенсивного износа их составных элементов – деталей. Для поддержания машин в работоспособном состоянии служит система технического сервиса, включающая мероприятия по техническому уходу, ремонту, обкатке и хранению машин. Повысить эффективность технологий технического сервиса отечественных и импортных машин, снизить их эксплуатационные затраты можно путем организации восстановления деталей. Восстановление деталей – технически обоснованное и экономически оправданное мероприятие. Оно позволяет ремонтно-обслуживающим предприятиям и мастерским хозяйств сокращать время простоя неисправных машин и оборудования, повышать качество ремонта, улучшать показатели надежности и использования техники. Международная практика свидетельствует, что доля восстанавливаемых деталей в общем объеме потребления запасных частей достигает в развитых зарубежных странах 30-35% [1-2].

Известно, что восстановленные металлоповерхности деталей машин и механизмов, полученные наплавкой электродной сварочной проволокой

Св-08Г2С ГОСТ 2246-70, не обладают высокой твердостью и износостойкостью, они также легко поддаются коррозионному разрушению и изнашиванию [3-4]. Составы металлопокрытий, получаемые легированием – введением в сварочную ванну твердосплавной порошковой присадки из сплавов для наплавки по ГОСТ 21448-75, позволяют получать высокую твердость и износостойкость покрытия для работы в тяжелых условиях при больших нагрузках, но не обеспечивают высокую износостойкость при работе в коррозионных средах, содержащих биокоррозионные факторы. Композиционный состав порошкообразного присадочного материала для наплавки покрытий, включающий механическую смесь на основе железа и никеля в процентном соотношении 70-75% и 30-25% соответственно, обладает износостойкостью при ударно-абразивном воздействии на рабочие поверхности деталей, но слабо противостоит изнашиванию при совместном воздействии абразивных и биокоррозионных факторов [5-6]. Недостатком составов является отсутствие в них химических элементов или соединений, тормозящих процессы коррозионного поражения наплавленной поверхности и адсорбции металлом водорода, что способствует разрыхлению поверхностного слоя металла, разупрочнению его структуры и приводит при трении к интенсификации процессов абразивного и коррозионно-механического изнашивания [5, 7].

Современные тенденции развития передовых отраслей промышленности (энергетики, авиастроения и др.) во всем мире поставили на первое место внедрение передовых технологий восстановления-упрочнения деталей с применением присадочных

материалов. Широко для этих технологий и диапазон выпускаемых присадочных материалов, применяющихся практически во всех известных методах нанесения металлопокрытий.

Поэтому при развитии производств по восстановлению деталей необходимо создавать новые составы износостойких защитно-упрочняющих металлопокрытий с высокими физико-механическими и антикоррозионными свойствами, более интенсивно развивать и внедрять в ремонтное производство экологически чистые методы нанесения защитно-упрочняющих покрытий с минимальными затратами материальных и трудовых ресурсов.

Основная часть

Для защиты трибоповерхностей деталей машин, узлов и механизмов, подвергающихся интенсивному абразивному и коррозионно-механическому изнашиванию, разработан новый композиционный состав для наплавки износ-коррозионностойкого металлопокрытия [8], позволяющий значительно снизить интенсивность изнашивания рабочих поверхностей деталей при трении, увеличить их ресурс, а, значит, и надёжность технических систем. Металлопокрытие формируется на основе низкоуглеродистой легированной марганцем и кремнием сварочной проволоки Св-08Г2С ГОСТ 2246-70, в расплав ванны которого вводится металлопорошковый присадочный материал средней зернистости (ППМ), состоящий из самофлюсующегося сплава типа ПГ-СР ГОСТ 21448-75 и легирующих химических элементов (меди, алюминия и кальция) в следующем компонентном соотношении, мас. %:

Хром – 15,0-18,0
Кремний – 3,0-5,0
Бор – 4,0-5,0
Медь – 3,0-5,0
Углерод – 0,6-1,0
Алюминий – 0,2-0,4
Кальций – 0,1-0,2
Никель – остальное

При этом массовое соотношение электродной проволоки и металлопорошкового присадочного материала составляет 60 : 40%, что теоретически обосновано и экспериментально подтверждено [9].

Разработанный композиционный состав износ-коррозионностойкого металлопокрытия, получаемого электродуговой наплавкой в среде защитного газа сварочной проволокой с порошковым присадочным материалом, придаёт металлопокрытию следующие свойства [9]:

1. Легирование расплава ванны металла предлагаемым составом упрочняющей присадочной смеси приводит к значительному увеличению количества упрочняющих фаз. Формируется сложное гетерофазное строение покрытия (бориды типа CrB, Cr₂B, NiB, Ni₃B₂, карбобориды B₈C, Fe₂₃(CB)₆, силициды типа CrSi₂, Mn₂₇Si₄₇, Mn₅Si₂ и др.). Наличие в покрытии боридов, карбоборидов и силицидов обеспечивает получение твердости наплавленного слоя 51... 55 HRC.

2. Включение в состав металлопокрытия меди (3...5%, масс.) позволяет формировать слой металлоповерхности с биоцидными свойствами, а повышенная износостойкость покрытия обеспечивается карбидно-боридными фазами, распределёнными в мягкой железо-медно-никелевой матрице. Медная компонента образует на поверхности окислы меди, которые обладают биоцидными свойствами и подавляют активность биологического фактора, препятствуя зарождению и интенсификации биокоррозионных процессов.

3. Введение в состав упрочняющей смеси алюминия позволяет повысить стойкость покрытия к наводороживанию. Кальций связывает азот, кислород и серу в стойкие тугоплавкие соединения, рафинирует и модифицирует наплавленный металл, в результате чего увеличивается стойкость против образования кристаллизационных трещин.

Изменения процентного соотношения проволоки и порошковой присадки в металлопокрытии приводит к нарушению фазового состава и структуры покрытия, что ухудшает физико-механические и эксплуатационные свойства материала. Более однородная структура наплавленного слоя формируется порошковой присадкой, зернистостью 400...600 мкм. При структурообразовании происходит заполнение матричным расплавом пространства вокруг твердых частиц порошкового материала, что способствует установлению в структуре прочных атомных и когезионных связей, устойчивому размещению твёрдых частиц порошка в мягкой матричной основе. Образующиеся на поверхности покрытия кислоты и химически активные радикалы биологического происхождения способствуют образованию окислов меди, которые являются ядами для большинства микроорганизмов и тормозят развитие биокоррозионных процессов [9]. Процентное содержание меди в металлопорошковой композиции установлено из условия обеспечения высокой износостойкости наплавленного слоя. Устанавливать нижний уровень менее 3 % не целесообразно вследствие того, что небольшое количество меди не оказывает влияния на снижение скорости коррозии наплавленного слоя. При выборе верхнего уровня меди в металлопокрытии руководствовались тем, что в присадке он не должен превышать 10% мас., поскольку при ее большем содержании резко снижается износостойкость поверхности. Оптимизация ППМ выполнена на основании полученных экспериментальных данных по параметру относительной износостойкости металлопокрытия – $\epsilon = 3,76$, где за эталонный материал принята сталь 45 в отожженном состоянии [9].

Графическая зависимость относительной износостойкости металлопокрытия от содержания в нём составляющих компонентов представлена на рис. 1.

Экспериментальные исследования показали, что сформированный состав износ-коррозионностойкого металлопокрытия обладает скоростью проникновения коррозии – 0,10...0,13 мм/год [9-10], что позволяет отнести его к материалам с высокой коррозионной

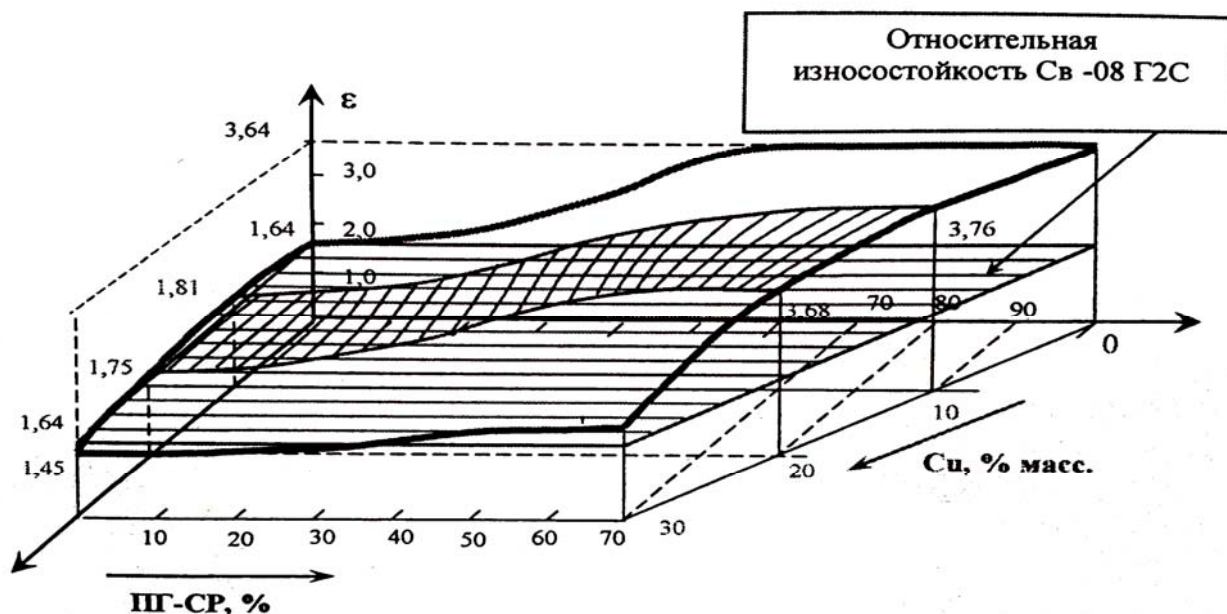


Рисунок 1. Зависимость относительной износостойкости металлопокрытия от содержания в нём сплава типа ПГ-СР и меди, % масс

стойкостью, для которых скорость проникновения коррозии в металл менее 0,15 мм/год.

Важным моментом при формировании наплавленного слоя металла является масса порошкового присадочного материала (ППМ), вводимого в зону наплавки в единицу времени. Исходя из того, что тепловая эффективность процесса наплавки оценивается тепловыми коэффициентами полезного действия процессов наплавки и проплавления, масса ППМ, вводи - мого в единицу времени (G_g), рассчитывается по зависимости [4]:

$$G_g = v_n \rho_m S_{пл} (F_n - F_{пр}) / (C_{пл} T_{пл} + \mu - C_n T_n),$$

где G_g – масса вводимого металлопорошка в единицу времени, г/с;

v_n – скорость наплавки, см/с;

ρ_m – плотность металлопорошковой присадки (ППМ), г/см³;

$S_{пл}$ – теплосодержание при температуре плавления с учетом скрытой теплоты плавления, Дж;

F_n – площадь поперечного сечения наплавленного металла, см²;

$F_{пр}$ – площадь поперечного сечения зоны проплавления металла, см²;

$C_{пл}$ – теплоёмкость металлопорошка при температуре плавления, Дж/К;

$T_{пл}$ – температура плавления присадочного материала, К;

μ – скрытая теплота плавления металлопорошка, Дж;

C_n – теплоёмкость порошка при начальной температуре, Дж/К;

T_n – начальная температура порошковой присадки, К.

Для проведения исследований готовились экспериментальные образцы следующим образом: на пла-

стины из стали 45 ГОСТ 380-2005 размером 70x25x12мм электродуговой наплавкой плавящимся электродом из проволоки Св-08Г2С наносились металлопокрытия с одновременным введением в расплав металла порошковой присадочной смеси разработанного состава [8]. Затем из наплавленных покрытий вырезались образцы размером 12x12x4мм для проведения испытаний на изнашивание, причём, толщина 4 мм соответствовала толщине наплавленного слоя. Из полученных образцов формировали 5 групп. Образцы каждой группы готовились таким образом, чтобы поверхность каждого образца представляла собой зону, удаленную от поверхности наплавки вглубь наплавленных валиков, соответственно на 0,0; 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 мм. Послойное изготовление образцов осуществлялось с целью последующей проверки износостойкости наплавленного металлопокрытия по глубине.

Изнашивание образцов проводили на машине трения СМТ-70 согласно методикам для проведения испытаний материалов на износостойкость при трении по ГОСТ 23.207-79 и ГОСТ 23.211-80 с подачей в зону трения абразивных и биокоррозионных композиций следующего состава:

– абразивная композиция состояла из кварцевого песка по ГОСТ 2138-56 фракции до 15 мкм и индустриального масла И-Г-А-32 ГОСТ 17479.4-87;

– биокоррозионная композиция содержала питательную среду с микроорганизмами, вызывающими биокоррозионное повреждение металла соответственно для кислой и щелочной среды.

Величина износа определялась на профилографе-профилометре модели 252 по глубине вытертой канавки. Результаты испытаний на изнашивание нового

металлопокрытия для электродуговой наплавки приведены в табл. 1.

Полученные экспериментальные данные показывают, что применение для трибоповерхностей деталей машин и механизмов нового состава износостойкого металлопокрытия позволяет в 1,7...1,9 раз снизить интенсивность изнашивания трибоповерхностей деталей машин и обеспечивает 6...7 класс износостойкости, что, безусловно, влечёт за собой увеличение ресурса не только узлов и агрегатов, но и машин в целом.

Заключение

Результатом исследований являются полученные экспериментальным путём эксплуатационные характеристики износостойкого металлопокрытия для трибоповерхностей деталей узлов трения машин и технологического оборудования, которые показывают снижение интенсивности изнашивания и увеличение износостойкости поверхностей металла нового состава, способствующего повышению ресурса восстановленных деталей. Металлопокрытие формируется электродуговой наплавкой в среде защитного газа плавящимся электродом из проволоки Св-08Г2С с включением в его состав разработанного легирующего присадочного материала (ППМ). Новизна композиционного состава металлопокрытия подтверждена патентом [8]. По результатам выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1. При восстановлении металлоповерхностей деталей с большой величиной износа перспективным, простым и легко осуществимым методом получения поверхности с высокими физико-механическими свойствами является наплавка поверхностей проволокой Св-08Г2С в среде защитных газов с включением в расплав сварочной ванны упрочняющего присадочного материала из легирующих элементов разработанного состава.

2. Состав присадочного материала для износостойких металлопокрытий следует формировать на основе износостойких металлопорошков с включением металлов-биоцидов, окислы или соединения которых подавляют активность микроорганизмов, вызывающих биокоррозию.

3. Новый состав износостойкого металлопокрытия позволяет в 1,7...1,9 раз снизить интенсивность изнашивания поверхностей трения деталей машин, работающих в условиях абразивного и коррозионно-механического изнашивания, обеспечивая в трибосопряжениях 6...7 класс износостойкости.

4. Применение разработанного состава износостойкого металлопокрытия в ремонтном производстве для восстановления изношенных трибоповерхностей деталей машин и технологического оборудования позволит существенно снизить интенсивность изнашивания деталей в узлах трения, и, следовательно, увеличит ресурс, надёжность и долговечность машин и технологического оборудования в целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Черноиванов, В.И. Восстановление деталей машин. Состояние и перспективы/В.И. Черноиванов, И.Г. Голубев. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 376 с.
2. Батищев, А.Н. Восстановление деталей сельскохозяйственной техники / А.Н. Батищев, И.Г. Голубев, В.П. Лялякин. – М.: Информагротех, 1995. – 295 с.
3. Технология электрической сварки металлов и сплавов плавлением/ Б.Е. Патон [и др.]; под общ. ред. Б.Е. Патона. – М.: Машиностроение, 1974. – 768 с.
4. Дорожкин, Н.Н. Дуговая газопорошковая наплавка /Н.Н. Дорожкин, Н.Н. Петюшев/ Мн.: Беларусь, 1989. – 94 с.
5. Кураш, В.В. Исследование наводороживания металлоповерхностей деталей рабочих органов ма-

Таблица 1. Результаты испытаний на изнашивание наплавленных покрытий при контактном давлении $P=15\text{МПа}$, длине пути трения $S=1\text{км}$

Вид изнашивания	Способ наплавки поверхностей	Присадочный материал	Износ, мкм					Усредненная величина износа, мкм	Интенсивность изнашивания
			Группы деталей						
			№1	№2	№3	№4	№5		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Абразивное	Электродуговая наплавка электродной проволокой Св-08Г2С	нет	9830	10100	9720	10450	10800	10180	10,18 x10 ⁻⁶
	Электродуговая наплавка электродной проволокой Св-08Г2С с порошковой присадкой	ППМ.	5700	5650	5750	5600	5700	5680	5,68 x 10 ⁻⁶
Коррозионно-механическое	Электродуговая наплавка электродной проволокой Св-08Г2С	нет	1100	1050	1180	1100	1220	1086	1,08 x 10 ⁻⁶
	Электродуговая наплавка электродной проволокой Св-08Г2С с порошковой присадкой	ППМ.	570	560	580	550	560	564	0,56 x 10 ⁻⁶

шин, агрегатов и сборочных единиц сельскохозяйственной техники / В.В. Кураш, Ю.И. Титов, А.В. Кудина// Агропанорама. – 2010. – №3. – С. 39-42.

6. Ивашко, В.С. Разрушение микроорганизмами материалов деталей машин и механизмов по производству и переработке сельхозпродукции/ В.С. Ивашко, В.В. Кураш, А.В. Кудина// Агропанорама. – 2007. – №2. – С. 36-40.

7. Кураш, В.В. Исследование состава коррозионно-стойких металлопокрытий с низкой водородопро-ницаемостью, сформированного методом наплавки/ В.В. Кураш, А.В. Кудина, Н.К. Лисай, А.Н. Лисай// Агропанорама. – 2011. – №2. – С. 35-39.

8. Кураш, В.В. Композиционный состав для электродуговой наплавки износо-коррозионностойкого покрытия: пат. Респ. Белар. 15167 С2 В23К 9/04 /

В.В. Кураш, Н.К. Лисай, А.В. Кудина; заяв. Бел. гос. аграрн. техн. ун-т. – № а 20100419; заявл. 18.03.2010.; опубл. 2011.10.30 // Афіцыйны бюл. Вынаходствы, карысныя мадэлі, прамысловыя узоры. – 2011. – №6. – С. 85.

9. Кудина, А.В. Технология формирования износо-коррозионностойких композиционных металлопокрытий электродуговой наплавкой с применением ультразвука: автореф. дис. канд. технич. наук: 05.03.01. – Мн.: БНТУ, 2009. – 22 с.

10. Спиридонов, Н.В. Коррозионная стойкость медесодержащих металлопокрытий, наплавленных с применением ультразвуковых колебаний / Н.В. Спиридонов, В.В. Кураш, А.В. Кудина// Вестник Полоцкого гос. ун-та. Серия В: Промышленность. Прикладные науки. – 2008. – №8. – С. 73 – 76.

Электрогидравлический обкаточно-тормозной стенд

Предназначен для холодной и горячей обкатки двигателей внутреннего сгорания (ДВС) и создания тормозной нагрузки при обкатке коробок переменных передач и ведущих мостов.



Основные технические данные

Мощность электрического двигателя для холодной обкатки, кВт, до	11
Тип тормозного устройства	гидравлический
Мощность торможения, кВт, до	100
Диапазон регулирования частоты вращения вала электродвигателя, об/мин	500 - 3000
Диапазон частоты вращения гидравлического тормоза (при г/о), об/мин	1200 - 2900
Диапазон измерения частоты вращения, об/мин	до 3000
- магнитоиндукционным тахометром	до 9999
- электронным тахометром	в тепловую
Рекуперация механической тормозной энергии	Кожухотрубчатый теплообменник
Устройство рекуперации	0 - 40
Диапазон измерения давления масла, МПа	0 - 150
Диапазон измерения температуры масла, °С	200
Масса стенда, кг	1,5
Занимаемая площадь, м ² , не более	

Применение электрогидравлического обкаточно-тормозного стенда обеспечивает:

- снижение более чем в 10 раз металлоемкости и более чем в 7 раз стоимости в сравнении с электрическими стендами;
- рекуперацию механической энергии в тепловую;
- импортозамещение.

ИССЛЕДОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТИМУЛЯЦИИ ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ЗЕЛЕННЫХ КУЛЬТУР

В.С. Корко, канд. техн. наук, доцент, Е.А. Городецкая, канд. техн. наук (БГАТУ)

Аннотация

Приведены результаты исследования и моделирования процессов предпосевной обработки и проращивания семян зеленых культур с использованием электрофизических и электрохимических методов.

The results of the study and simulation of pre-treatment and germination green crops using electrical and electrochemical methods were performed.

Введение

Существует объективная потребность в разработке экономически и технологически обоснованных методов повышения урожайности сельскохозяйственных культур, в первую очередь за счет более полного раскрытия и использования их генетического и физиологического потенциала. Центральным звеном в решении этой проблемы являются семеноводство и методы предпосевной подготовки. Семена, носители биологических свойств, в решающей степени определяют качество и количество получаемого урожая. В общей структуре затрат на производство зерна в Республике Беларусь расходы на семена составляют в разные годы 10...14%, на удобрения – 17...24% [1].

Естественные условия не всегда благоприятны для нормального развития зародыша, особенно в начальный период, в результате большое количество жизнеспособных семян не прорастает. У кондиционных семян зерновых и овощных культур полевая всхожесть обычно составляет 60-70% от лабораторной. В связи с этим применяют комплекс мероприятий, направленных на повышение продуктивности. В сельскохозяйственной практике для улучшения посевных качеств семян и продуктивности будущих растений используют химические и биологические стимуляторы, разнообразные приемы предпосевной обработки семян: обогрев, воздействие постоянным током, токами промышленной и высокой частоты, ультразвуковыми колебаниями, обработка электрическими и магнитными полями, облучение ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами и т.п. [2-5]. В то же время для семян зеленых культур в тепличном овощеводстве не предложены достаточно эффективные режимы электротехнологических воздействий, отсутствует их теоретическое описание и математическое моделирование.

Целью данной работы являлось обоснование, экспериментальная проверка определяющих факторов электротехнологических процессов и разработка математической модели электротехнологической стимуляции всхожести семян.

Основная часть

Ранее авторами предложена технология обработки семян неоднородным переменным электрическим полем высокой напряженности, которое создается с помощью бифилярной обмотки на диэлектрической плоскости. При экспериментальной проверке режимов установлено [2], что в опытных партиях семян укропа по сравнению с необработанными семенами на 2...3 суток раньше начали появляться первые и более дружные ростки. Подтверждена определенная зависимость скорости прорастания и количества проросших семян от режимов обработки: напряжения и экспозиции.

В соответствии с поставленной целью и методикой опыта, для проращивания проводили следующую предпосевную обработку партий семян салата листового: 1 – (контроль) замачивание в обычной воде без обработки; 2 – обработка переменным электромагнитным полем при напряжении 3500В и замачивание в обычной воде; 3 – замачивание в электрохимически активированной воде (католите с pH=8); 4 – комбинированная обработка: вначале переменным электромагнитным полем при напряжении 3500В и затем замачивание в католите с pH=8. Проращивание семян осуществляли в чашках Петри на субстрате из минеральной ваты при одинаковых тепличных условиях, в осенний период.

Анализ результатов исследования (табл. 1) показывает, что в контрольной партии семян первые ростки начали появляться на 6-е сутки, более дружно – на 7...8-е сутки. Во всех опытных партиях наблюдается положительный эффект стимуляции всхожести семян. Первые ростки в 4-й партии появились уже на 4-е сутки, во 2-й и 3-й партиях – на 5-е сутки.

Кроме ускорения сроков прорастания, увеличивается количество проросших семян на каждом из замеров. Общая всхожесть семян контрольной партии составила всего 71%, что соответствует показателю их кондиции. В опытных партиях общая всхожесть в конце эксперимента выше, т.е. электрофизические и электрохимические факторы повышают кондиционность семян. Семена, которые находились в глубоком покое и не прорастали в обычных условиях, в результате стимуляции, пусть и с некоторой задержкой, но дали всходы.

Таблица 1. Количество проросших семян салата листового в зависимости от способов обработки и времени проращивания

Время проращивания, сутки	Партии образцов			
	1 (контроль)	2	3	4
4	0	0	0	2
5	0	4	2	4
6	4	16	10	14
7	14	27	14	32
8	34	38	38	41
9	40	55	48	59
10	55	68	68	71
11	71	72	71	79
12	71	79	79	86
13	71	86	87	94

Вегетативный период салата листового составляет в среднем 30...35 суток, и урожайность его определяется выходом зеленой массы листьев. Для сравнительной оценки интенсивности роста корешков, проростков и листьев в начальный период после проращивания произвели фотографирование образцов (рис. 1). По своему биологическому развитию проросшие семена в каждой партии имеют определенные различия по длине корешков, проростков и по фазе развития листьев, причем, в пользу стимулирующих видов обработки. Во всех опытных партиях происходит более интенсивный рост корешков и биологической массы листьев.

Таким образом, улучшение посевных качеств се-

менного материала под действием электротехнологических факторов выражается в более быстром и полном выходе семян из состояния покоя (на 1...2 суток), возрастании лабораторной всхожести (на 15...22%), увеличении энергии прорастания, размеров корешков и проростков. Очевидно, что под действием электрофизических и электрохимических факторов в семенах происходит ряд процессов, приводящих к повышению проницаемости семенных оболочек, ускоряется поступление воды и кислорода в семена. Кроме того, усиливается ферментативная активность, прежде всего гидролитических и окислительно-восстановительных ферментов [4-5]. Это обеспечивает более быстрое и полное поступление питательных веществ к зародышу, ускорение темпа клеточного деления и активизацию ростовых процессов в целом.

Результаты экспериментальных исследований показали, что применение комбинированной обработки (сочетание обработки переменным электромагнитным полем высокой напряженности с последующим замачиванием для проращивания в электрохимически активированной воде) обеспечивает наибольшую эффективность по основным показателям стимулирующего воздействия на семена. При этом установлено, что эффективность обработки электромагнитным полем при используемом конструктивном исполнении установки существенно зависит от величины напряжения и времени воздействия. Соответственно, при использовании электрохимически активированной воды определяющее значение имеет величина водородного показателя pH.

Для установления взаимного влияния определя-

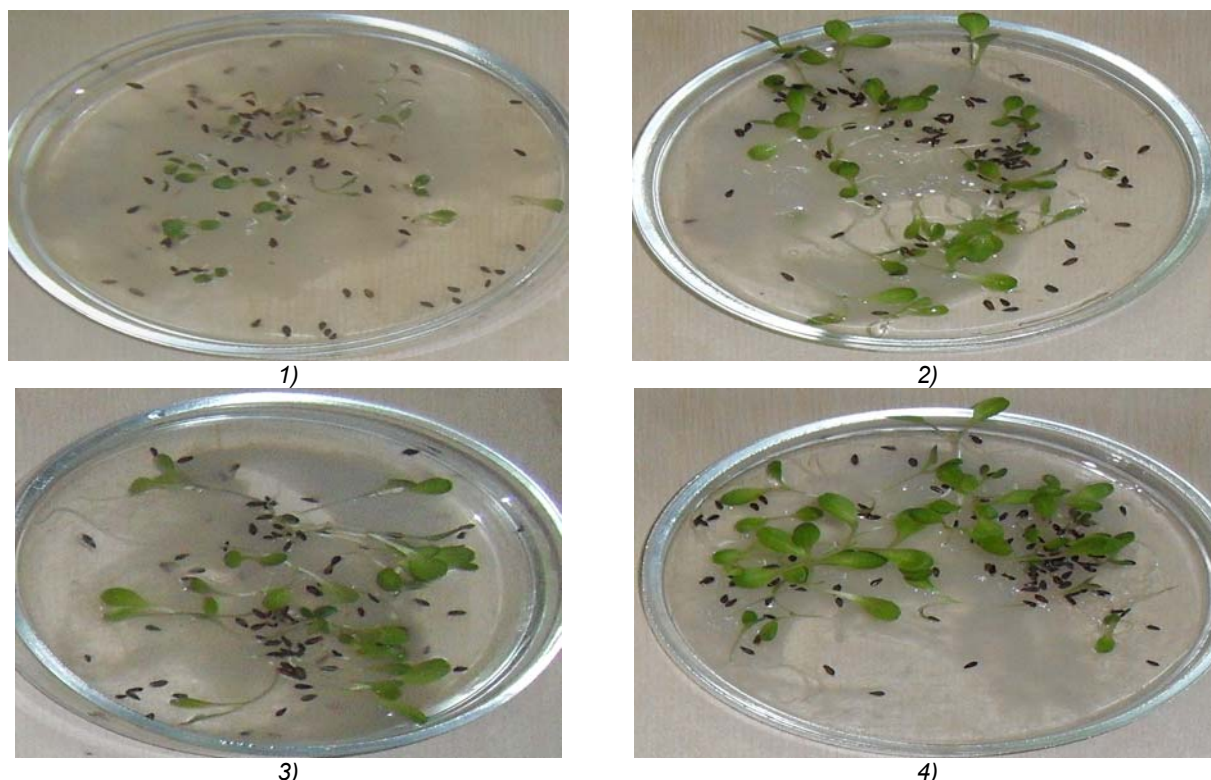


Рисунок 1. Опытные образцы Салата листового на 8-е сутки проращивания: 1 – контроль; 2 – обработка переменным электромагнитным полем; 3 – замачивание в электрохимически активированной воде; 4 – комбинированная обработка

ющих факторов, получения математической модели процесса электротехнологической стимуляции семян применена методика многофакторного эксперимента, в соответствии с которой был реализован план центрального композиционного ротатбельного планирования второго порядка [6].

Принятые в исследовании уровни и интервалы варьирования определяющих факторов указаны в табл. 2.

Центральный композиционный ротатбельный план второго порядка для трех факторов (табл. 3) состоит из плана полного факторного эксперимента типа 2^3

(опыты 1...8 в табл. 2), шести опытов в «звездных точках» (опыты 9...14) и шести опытов в центре плана (опыты 15...20).

Уравнение регрессии по результатам опытов в общем случае имеет вид:

$$y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_{12}X_1X_2 + b_{13}X_1X_3 + b_{23}X_2X_3 + b_{11}X_1^2 + b_{22}X_2^2 + b_{33}X_3^2, \quad (1)$$

где y - функция отклика (всхожесть семян);

$b_0, b_1, b_2, b_3, b_{12}, b_{23}, b_{11}, b_{22}, b_{33}$ - коэффициенты уравнения, определяющие степень влияния фактора или их сочетаний на величину функции отклика.

Коэффициенты уравнения (1) определяли по формулам [6]:

$$b_0 = \frac{A}{N} \left[2\lambda^2 (k+2) \sum_{j=1}^N y_j - 2\lambda C \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^N x_{ij}^2 y_j \right];$$

$$b_i = \frac{C}{N} \sum_{j=1}^N X_{ij} y_j; \quad b_{il} = \frac{C^2}{N\lambda} \sum_{j=1}^N X_{ij} X_{lj} y_j;$$

$$b_{ij} = \frac{A}{N} \left\{ [C^2 (k+2) \lambda - k] \sum_{j=1}^N x_{ij}^2 y_j + C^2 (1-\lambda) \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^N x_{ij}^2 y_j - 2\lambda C \sum_{j=1}^N y_j \right\},$$

$$\text{где } A = \frac{1}{2\lambda[(k+2)\lambda - k]}; \quad C = \frac{N}{\sum_{j=1}^N x_{ij}^2};$$

$$n_n = N - n_0;$$

N - число опытов в матрице;

k - число факторов;

y_j - значение функции отклика в j -м опыте;

X_{ij}, X_{lj} - кодированные значения i -го и l -го факторов в j -м эксперименте;

n_0 - число опытов в центре плана;

$$n_n = N - n_0.$$

После расчета коэффициентов уравнения, дисперсии воспроизводимости, доверительных интервалов, проверки адекватности модели по критерию Фишера в соответствии с методикой [6]

Таблица 2. Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Размерность	Обозначение		Интервалы варьирования	Натуральные уровни факторов, соответствующие кодированным				
		натуральное	кодированное		+1,682	+1	0	-1	-1,682
Напряжение	В	U	X_1	1500	5523	4500	3000	1500	477
Экспозиция	с	τ	X_2	2	7,364	6	4	2	0,636
Уровень pH	-	pH	X_3	2	3,63	5	7	9	10,36

Таблица 3. Матрица планирования и результаты опытов

№ опыта	X_0	X_1	X_2	X_3	X_1X_2	X_1X_3	X_2X_3	X_1^2	X_2^2	X_3^2	$y, \%$
1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	91
2	+1	+1	+1	-1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	89
3	+1	+1	-1	+1	-1	+1	-1	+1	+1	+1	86
4	+1	+1	-1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	87
5	+1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	84
6	+1	-1	+1	-1	-1	+1	-1	+1	+1	+1	85
7	+1	-1	-1	+1	+1	-1	-1	+1	+1	+1	84
8	+1	-1	-1	-1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	85
9	+1	+1,682	0	0	0	0	0	2,829	0	0	74
10	+1	-1,682	0	0	0	0	0	2,829	0	0	81
11	+1	0	+1,682	0	0	0	0	0	2,829	0	82
12	+1	0	-1,682	0	0	0	0	0	2,829	0	79
13	+1	0	0	+1,682	0	0	0	0	0	2,829	80
14	+1	0	0	-1,682	0	0	0	0	0	2,829	78
15	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	87
16	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84
17	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
18	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85
19	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
20	+1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	84

уравнение регрессии (1) принимает вид:

$$y = 83,41 + 0,3592X_1 + 0,8819X_2 +$$

$$+ 0,875X_1X_2 + 0,375X_1X_3 -$$

$$- 0,5218X_1^2 + 0,303X_2^2. \quad (2)$$

Кодированные значения факторов связаны с натуральными следующими зависимостями:

$$X_1 = \frac{U - U_0}{\varepsilon_1} = \frac{U - 3000}{1500};$$

$$X_2 = \frac{\tau - \tau_0}{\varepsilon_2} = \frac{\tau - 4}{2};$$

$$X_3 = \frac{pH - pH_0}{\varepsilon_3} = \frac{pH - 7}{2},$$

где U, τ, pH - натуральные значения основных уровней факторов; $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$ - интервалы варьирования факторов.

Переходя от кодированных X_1, X_2, X_3 к натуральным значениям U, τ, pH , получим зависимость всхожести семян от основных определяющих факторов:

$$y = 83,41 + 0,3592 \left(\frac{U-3000}{1500} \right) + 0,8819 \left(\frac{\tau-4}{2} \right) + 0,875 \left(\frac{U-3000}{1500} \right) \left(\frac{\tau-4}{2} \right) + 0,375 \left(\frac{U-3000}{1500} \right) \cdot \left(\frac{pH-7}{2} \right) - 0,5218 \left(\frac{U-3000}{1500} \right)^2 + 0,303 \left(\frac{\tau-4}{2} \right)^2 \quad (3)$$

После преобразования математическая модель процесса электротехнологической стимуляции всхожести семян салата листового имеет вид:

$$y = 86,18 - 41 \cdot 10^{-5} U - 1,04\tau - 0,375 pH + 29 \cdot 10^{-5} U\tau + 125 \cdot 10^{-6} UpH - 23 \cdot 10^{-8} U^2 + 0,076\tau^2. \quad (4)$$

По вышеприведенной методике многофакторного эксперимента получена также математическая модель процесса электротехнологической стимуляции всхожести семян укропа:

$$\gamma_y = 79,6 - 0,0086U - 1,11\tau - 0,275 pH + 0,0031U\tau + 225 \cdot 10^{-6} UpH - 0,27 \cdot 10^{-6} U^2 + 0,144\tau^2. \quad (5)$$

Полученные уравнения регрессии (4) и (5) адекватны и их можно использовать в качестве интерполяционных формул для вычисления всхожести семян при различных значениях определяющих факторов в пределах, указанных в табл. 2.

Выводы

Анализ экспериментальных данных и полученных математических моделей позволяет сделать следующие выводы:

1. Семена овощных зеленных культур после определенного срока хранения теряют способность к пробуждению и всхожесть при обычных условиях окружающей среды, т.е. полевая всхожесть заметно ниже лабораторной даже у кондиционных партий. Это означает, что заложенный в них биологический и генетический потенциал более глубоко «законсервирован» и менее доступен действию факторов среды.

2. Поскольку биологические процессы имеют физико-химическую природу, и их интенсификация определяется структурой и энергетическим состоянием живого организма, обменно-восстановительными реакциями, то электрофизикохимические технологии имеют дополнительные возможности углублять процессы, активно ими управлять для достижения необходимого технологического эффекта.

3. Определяющими факторами всхожести семян при обработке переменным электромагнитным полем является напряженность и экспозиция, а при использовании электрохимически активированной воды – значение водородного показателя (величины pH).

4. Электрофизические факторы в большей степени проявляют стимулирующее действие при выводе семян из состояния покоя и в начале прорастивания, а электрохимическое воздействие также является стимулирующим при прорастивании. При этом в результате каждого вида воздействия происходит общее увеличение всхожести и кондиционности семян.

5. Интегральный технологический эффект электрофизикохимической стимуляции семян проявляется в более раннем появлении проростков, увеличении интенсивности их роста (возрастании энергии прорастивания), более быстром наборе биомассы.

6. Наибольшей эффективностью обладает технология комбинированного сочетания определяющих факторов, поэтому предлагается следующий алгоритм стимуляции: обработка сухих семян переменным электромагнитным полем высокой напряженности и последующее прорастивание в субстрате с электрохимически активированной водой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агропромышленный комплекс: т. 1. – Минск, 2004. – С. 32.
2. Корко, В.С. Стимулирование всхожести семян зеленных культур электромагнитным полем: матер. междунар. научно-практич. конф. «Энергосбережение – важнейшее условие развития АПК» / В.С. Корко, Н.И. Ермалицкий. – Минск: БГАТУ, 2009. – С. 162-165.
3. Корко, В.С. Предпосевная обработка семян злаковых культур электрофизическими методами / В.С. Корко, А.Е. Лагутин, Е.А. Городецкая // Агропанорама. – 2009 – №6. – С. 16.
4. Ирха, А.П. Повышение эффективности использования электрофизических способов предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур: автореф. ...дисс. канд. техн. наук/ А.П. Ирха. – Краснодар, 1998. – 23 с.
5. Кожокару, А.Ф. Механизм действия электрохимически активированной воды и водных растворов на скорость прорастания семян/ А.Ф. Кожокару, А.И. Мирошников// II междунар. Конгресс «Слабые и сверхслабые поля и излучения в биологии и медицине»: сб. тезисов. – 2000. – С. 57.
6. Спиридонов, А.А. Планирование эксперимента при исследовании и оптимизации технологических процессов/ А.А. Спиридонов, Н.Г. Васильев. – Свердловск: УПИ им. Кирова, 1975. – 140 с.

РОЛЬ БАКТЕРИАЛЬНЫХ АССОЦИАЦИЙ ПРИ САЛЬМОНЕЛЛЕЗЕ ОВЕЦ

З.А. Алескеров, канд. вет. наук, доцент (Азербайджанский гос. аграрный университет)

Аннотация

На возникновение сальмонеллеза у овец, наряду с другими факторами, влияют также микробные ассоциации. В результате многолетних исследований, проводимых на овцеводческих фермах республики, было выяснено, что у овец и ягнят сальмонеллез в сочетании со смешанными инфекциями усугубляет патологический процесс, вследствие чего увеличивается процентность падежа среди овец и ягнят. Поэтому необходимо проведение профилактических мероприятий против бактериальных ассоциаций для предотвращения сальмонеллеза.

Microbial associations play an important role in spread of salmonellosis. Salmonellosis in combination with other infectious diseases becomes a mixed infection and, thus, treatment and diagnosis of the disease is complicated, exacerbated by the disease process. Bacterial association should be considered in carrying out preventive and prophylaxis measures on sheep farms.

Введение

Азербайджан – аграрная страна, но проводимые в ней реформы положительно влияют на развитие предпринимательства. Животноводство, являясь одной из основных областей экономики республики, должно обеспечивать население экологически чистыми продовольственными и непродовольственными продуктами животного происхождения. В республике одной из развивающихся отраслей животноводства является овцеводство. Однако имеются некоторые факторы, которые затормаживают развитие овцеводства. К этим факторам относятся инфекционные болезни. Известно, что инфекционные болезни приводят к массовому падежу животных и создают серьезные препятствия в получении экологически чистых продуктов животного происхождения.

На овцеводческих фермах, расположенных в различных климатических зонах республики, часто встречается сальмонеллез. Сальмонеллез наблюдается в основном у молодняка в зимне-весенний период. Заболевания желудочно-кишечного тракта овец и ягнят по частоте, массовости и величине наносимого ущерба занимают первое место.

Инфекционная патология в последние годы изменила свой эпизоотологический профиль. Серьезную проблему представляют ассоциированные инфекции, в основе которых находятся несколько видов инфекционных возбудителей. Благодаря эволюционно выработанной приспособленности многие из них могут выживать и сохранять патогенные свойства во время пребывания во внешней среде. Продолжительность определяется видовой принадлежностью возбудителя и особенностями природно-хозяйственных, ветеринарно-санитарных и других условий среды конкретной местности.

В результате многолетнего изучения факторов внешней среды, способствующих возникновению и поддержанию в течение длительного времени ассоциированной инфекции у овец, было установлено следующее.

Как правило, в начале у некоторых овец и ягнят болезнь протекает в легкой форме. В этот период нет летальности. В дальнейшем, в результате неоднократных пассажей через организм ослабленных и больных ягнят, вирулентность усиливается, возбудитель накапливается в окружающей среде в ассоциации с другими микроорганизмами, применяемые антибиотики теряют свою эффективность, тем самым болезнью наносит колоссальный ущерб животноводству и здравоохранению.

Выясняя вопросы этиологии, патогенеза и лечения той или другой болезни, нельзя ограничиваться изучением лишь основного возбудителя, оставляя без внимания их взаимосвязь с другими паразитирующими формами.

Известно, что на течение болезни влияет не только количественный, но и качественный состав инфекции. Поэтому для понимания патологических процессов при смешанных инфекциях, разработки и усовершенствования профилактики и мер борьбы с ними большое значение имеет выяснение роли микробных ассоциаций в патогенезе многих болезней, в частности сальмонеллеза и анаэробной дизентерии ягнят [1, 2]. Необходимо отметить, что именно эти бактерии часто являются причиной тяжелых осложнений у больных, так как смешанные инфекции характеризуются тяжелым клиническим течением болезни с сильно выраженными клиническими признаками. Как правило, смешанные инфекции возникают на фоне снижения резистентности организма, при длительном применении антибиотиков, нарушении кормления, воздействии стрессовых факторов.

Таким образом, проблема смешанных инфекций серьезна, и ее успешное решение предполагает всестороннее изучение биологических свойств возбудителей, особенностей их проявления в ассоциации.

Основная часть

С этой целью мы изучаем клинику, патоморфологические изменения, а также патогенетический механизм течения ассоциированных инфекций.

Клиническая и патологоанатомическая картины ассоциированных инфекций чаще существенно отличаются от клинических и патологоанатомических изменений при моноинфекциях. При смешанных инфекциях поставить диагноз на основании клинических признаков, а также патологоанатомической картины болезни бывает очень трудно. Так, об отягчающем влиянии второго патогенного микроба (*Cl. Perfringens*) свидетельствует 100% летальность. При раздельном заражении отмечали характерные для каждой инфекции клинические проявления без явлений сепсиса, при 60-70%-ой летальности.

В других двух опытах так же 5 ягнят заражали *S.ab.ovis* с последующими (через 24 часа) введениями несмертельных доз *Cl. Perfringens* и 5 ягнят заразили раздельно. *S.ab.ovis* и *Cl. Perfringens*.

Ассоциация с *Cl. Perfringens* приводила к развитию тяжелого генерализованного септического процесса, заканчивающегося быстрой гибелью ягнят. Во всех случаях выделяли вирулентные культуры обеих микробов.

Так же тяжело протекал сальмонеллез в ассоциации с *P.multocida*. К концу первых суток наступала гибель зараженных ягнят. Количество пастерелл в паренхиматозных органах резко увеличивалось по сравнению с инфицированными, только отмечался инфекционный и токсический синергизм. При раздельном заражении этими же возбудителями наблюдалась характерная для каждой инфекции клиника, без явлений сепсиса болезнь, а гибель ягнят составляла 50-60%.

От павших животных из крови трубчатой кости, паренхиматозных органов выделили соответствующие микроорганизмы. При заражении ягнят одновременно вирулентными и авирулентными штаммами пастерелл и клостридий течение инфекции удлинялось с выделением высоковирулентных штаммов из лимфоузлов и паренхиматозных органов. Наблюдался генерализованный септический процесс, развитие которого можно объяснить резким ослаблением защитных сил макроорганизма, обусловленных микробами и их токсинами и одновременным усилением вирулентности микроорганизмов.

Таким образом, смешанные инфекции приводят к тяжелому течению процесса, клинические проявления болезни иногда существенно отличаются от таковых при каждой инфекции в отдельности, летальность доходит до 100%.

Для выявления патогенетических механизмов в возникновении смешанных инфекций, разработки методов их лечения и профилактики большое значение имеет изучение взаимосвязи бактерий.

При бактериологическом исследовании павших животных мы выделили ряд вирулентных микроорганизмов и выяснили их роль в возникновении и течении сальмонеллеза.

В результате проводимых исследований установили, что сальмонеллез у овец в большинстве случаев протекает смешанно с другими инфекциями. Эти болезни с генерализованным течением и высокой летальностью мы наблюдали в течение ряда лет в раз-

личных районах Азербайджана, где она протекает одновременно с клостридиозом, пастереллезом.

Из этих позиций в лаборатории кафедры эпизоотологии, микробиологии и паразитологии проведено исследование 25 проб патологического материала от 5 павших ягнят. У больных определяли морфологический состав крови, содержание лизоцима (по Дорофеевичу, 1968), титр сальмонеллезных агглютининов классической реакцией агглютинации. Учитывали клинические изменения. Материал фиксировали 10%-ым раствором формалина.

Производственные исследования проводили в крестьянско-фермерских хозяйствах Товузского и Имишлинского районов, где в течение двух лет наблюдался падеж животных, особенно молодняка. Основной причиной гибели молодняка считались нарушения кормления, условий содержания. Однако исследования показали, что животные в большей степени поражены ассоциированными инфекциями. При бактериологическом анализе трупов выделили возбудителей сальмонеллеза и клостридий [3, 4].

Непосредственно в хозяйстве первые случаи ассоциативного течения сальмонеллеза и клостридиоза отмечали у ягнят. В последующем заболевали и взрослые овцы. Это, видимо, связано со слабой иммунологической реактивностью организма новорожденных.

Заболевание в начальный период характеризовалось острым течением и сопровождалось ухудшением аппетита и поносом, в ряде случаев с примесью крови. Часть молодняка погибла. У других болезнь принимала подострое и хроническое течение.

При вскрытии павших животных обнаруживали инфильтрации кровеносных сосудов подкожной клетчатки. Под эпикардом находили точечные, полосчатые и диффузные кровоизлияния. Слизистая оболочка желудочно-кишечного тракта была набухшей, покрасневшей, с кровоизлияниями, особенно крупными в пилорической части желудка, в области сфинктера сычуга, двенадцатиперстной и слепой кишках.

При бактериологическом исследовании головного мозга, печени, почек, селезенки, крови, сердца, костного мозга выделили 26 единиц *S.ab.ovis* и *Cl. Perfringens*. В содержимом тонкого отдела кишечника отдельных трупов обнаружили присутствие токсина *Cl. Perfringens* типа В.

При изучении патолого-морфологических и патологических изменений у больных ягнят отмечали незначительное повышение температуры тела (40,5-41° С), отставание в росте и развитии, аппетит почти отсутствовал, у всех был обильный понос.

Количество эритроцитов составило $2,7 \pm 0,02$ млн. ($P < 0,01$), лейкоцитов – $23,5 \pm 0,1$ тыс. ($P < 0,01$), содержание гемоглобина $6 \pm 0,01$ г% ($P < 0,01$). В лейкоцитарной формуле отмечали незначительный лимфоцитоз. Активность лизоцима в сыворотке крови равнялась $41,1 \pm 2,3\%$ ($P < 0,05$). Титр сальмонеллезных агглютининов не превышал 1:10-20. При исследовании крови от клинически здоровых ягнят одинакового возраста он составил 1:400-600, количество эритро-

цитов – 8.3 ± 0.04 млн ($P < 0.05$), содержание гемоглобина – 10.5 ± 0.3 ($P < 0.01$), лейкоцита – $22.7 \pm 3.6\%$.

Основные патолого-морфологические изменения установлены в желудочно-кишечном тракте и иммунной системе: слизистая оболочка желудка, тонких и толстых кишок утолщена, набухшая, местами покрасневшая и обильно покрыта слизью. При исследовании отмечали набухание и слущивание эпителиальных клеток, интенсивную гиперемию сосудов стенки кишечника. Наиболее интенсивные изменения были в органах иммунной системы. Выявили уменьшение долек тимуса. Расширение мозгового вещества, уменьшение тимоцитов в корковом веществе. Лимфоузлы при осмотре были увеличены в объеме, набухшие, сочные на разрезе, несколько покрасневшие.

Результаты бактериологических исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1. Показатели бактериологических исследований биоматериала из хозяйств, неблагополучных по инфекционным болезням

Хозяйства	Исследовали		Выделено микроорганизмов								
	Всего, %	Положительно, %	Встречаются самостоятельно						Одновременное сочетание		
			E.coli	Salmonella	Pasteurella	Cl.Perfringens тип A	Cl.Perfringens тип B	Salmonella+Prot eus	E.coli+Salmonella+Cl.Perfringens	Pasteurella+Salmonella	Salmonella+Cl.Perfringens
Производственно-животноводческий кооператив	3	2	0	0	21	0	2	0	2	0	0
Крестьянско-фермерское хозяйство (пос. Ашагы Гушчу Товузского района)	6	4	1	0	1	2	6	1	3	1	2
Крестьянско-фермерское хозяйство № 1 Имишлинского района.	3	3	1	0	1	3	4	0	2	2	4

Показано, что данные группы микроорганизмов в изучаемом материале часто встречаются. При этом наиболее часто в организме павших ягнят встречаются ассоциации эшерихий с сальмонеллами (35%) и клостридий с сальмонеллами (35,6%).

Все выделенные штаммы пастерелл и сальмонелл оказались вирулентными для белых мышей.

Культуры Cl. Perfringens были патогенными для морских свинок. Однако постоянное выделение сальмонелл и клостридий, сальмонелл, коли и клостридий из одного патологического материала, высокая вирулентность смеси этих бактерий указывало на возможность их ассоциативных взаимоотношений. Такая ассоциация сохранялась длительное время.

Установлено, что в виде ассоциативной инфекции эти микроорганизмы вызывают у животных тя-

желую болезнь, проявляющуюся своеобразной клинической картиной, патологоанатомическими изменениями и обуславливающую отход, что указывает о наличии между ними синергизма. Это необходимо учитывать при разработке и усовершенствовании интегрированной системы профилактики и мер борьбы с инфекционными болезнями овец и новорожденных ягнят в условиях интенсификации животноводства.

Закключение

Важнейшей задачей, изучающей причинно-следственные связи смешанных инфекций, по мнению автора, является выявление их наиболее опасных вариантов, создание комплекса эффективных мер борьбы и профилактики.

Известно, что действие на организм неблагоприятных факторов внешней среды, неполноценное питание, стресс, а также ряд других факторов способствуют угнетению организма животных, что в дальнейшем проявляется ослаблением иммунобиологической реактивности всего организма в целом, что и служит появлению вторичных инфекций. Этот процесс вызывает осложнение клиники болезни, а также патологоанатомических изменений, не свойственных при моноинфекциях – всё это затрудняет диагностику.

Таким образом, можно сделать вывод, что проблема смешанных инфекций серьезна, и ее успешное решение предполагает всестороннее изучение биологических свойств возбудителей, особенностей их проявления в ассоциации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алескерров, З.А. Сальмонеллез овец в Азербайджане/ З.А. Алескерров// Ветеринария, 2008. – № 8. – С. 21-24.
2. Загаевский, И. Сальмонеллезы животных/ И. Загаевский, А.Л. Жарницкий. – Киев, 1977. – 316 с.
3. Скородумов, Д.И. Микробиологическая диагностика бактериальных болезней животных/ Д.И. Скородумов. – М.: Изограф, 2005. – 653 с.
4. Черкасский, Б.Л. Особо опасные инфекции/ Б.Л. Черкасский. – М.: Медицина, 1992. – 216 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УСПЕШНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Л.В. Мисун, докт. техн. наук, профессор, А.Н. Леонов, докт. техн. наук, профессор, А.Н. Гурина, аспирантка, Ю.А. Орлова, студентка (БГАТУ)

Аннотация

Разработана модель профессиональной успешности и безопасности операторов мобильной сельскохозяйственной техники, обоснована их градация на успешно и условно пригодные, в зависимости от психофизиологических факторов.

The model of professional success and safety of operators of mobile agricultural machinery is developed. Their gradation on successfully and conditionally suitable depending on psycho-physiological factors is justified.

Введение

Объективными предпосылками травматизма и несчастных случаев на производстве становится неизбежное взаимодействие человека с высокопроизводительным оборудованием, эксплуатирующимся при больших силовых нагрузках, давлениях, скоростях, температурах, уровнях шума, запыленности, вибрации и радиации.

Широкий спектр современных средств механизации АПК, характеризующихся высокими скоростными и силовыми нагрузками, вызывает у оператора повышенную психофизиологическую нагрузку, которая является неотъемлемой частью функционирования системы «оператор–машина–среда» (ОМС). Высокий профессионализм оператора заключается не в том, что он блестяще выходит из аварийных ситуаций, а в том, что, грамотно управляя техникой, он не попадает в них. Тем не менее, безотказно работающих машин и механизмов практически не существует, и поэтому при возникновении аварийной ситуации различной сложности необходимо мгновенное вмешательство оператора. В этот момент для эффективного управления техникой, от оператора, помимо профессионализма, технического интеллекта и опыта работы, требуются высокие личностные качества, такие как скорость реакции, устойчивость внимания, координация движений, так как от своевременности, безошибочности и эффективности его действий зависит сохранность жизни людей и оборудования. Следует также отметить, что основным фактором производственного травматизма в АПК, как с тяжелым, так и со смертельным исходом, является воздействие на работника движущихся и вращающихся элементов технического средства, а наиболее травмоопасной (23 % от всех несчастных случаев в АПК с тяжелым и смертельным исходом) является профессия оператор мобильной сельскохозяйственной техники (МСХТ) (тракторист-машинист, механизатор, комбайнер) [1].

Залогом успешной работы оператора МСХТ служит доскональное знание технологического процесса, требований производственной эксплуатации технического средства и техники безопасности, то есть все то, что называется высоким техническим интеллектом. Это позволяет оператору предупреждать возникновение аварийной ситуации, правильно выделить из множества различных отклонений наиболее существенные и выбрать оптимальный режим работы.

Факторы, которые приводят к травматизму в АПК, можно разделить на две основные группы:

- факторы, вызывающие аварийный выход из строя работающие машины и оборудование (скрытый брак в изготовлении узлов и деталей, незапланированный повышенный их износ, форс-мажорные условия при эксплуатации техники);

- человеческий фактор, связанный с усталостью, потерей внимания, снижением реакции в процессе трудовой деятельности. Анализ научно-технической литературы по этой проблеме показал, что выявление приоритетности факторов, предопределяющих травматизм в системе «оператор – машина–среда», является актуальной задачей и требует своего дальнейшего исследования.

Основная часть

Научные исследования и практика показывают, что если психофизиологические качества человека соответствуют требованиям профессии, то он, при прочих равных условиях, быстро и эффективно овладевает ею, успешно и без срывов выполняет необходимую работу. При отсутствии такого соответствия необходимый уровень мастерства либо не достигается, либо, если и достигается, то исполнитель «платит за это несоответствием высокую физиологическую цену», работая на пределе своих возможностей. В результате резко повышается вероятность профессионального срыва в критической ситуации, увеличивается риск возникновения и обострения психических расстройств.

Проблема определения соответствия индивидуальных качеств оператора МСХТ профессиональным требованиям должна решаться путём отбора по некоторым научно-обоснованным алгоритмам, важнейшим среди которых является психофизиологический, так как только в случае соответствия психофизиологических факторов оператора характеру его труда, можно ожидать ускоренного приобретения требуемых профессиональных навыков для решения производственных задач. К этому следует добавить, что профессиональную успешность и безопасность работника трактуют как пригодность к данной профессии, и с учетом результатов исследований в других областях производственной деятельности человека (строительстве, на транспорте, металлургии) ее можно спрогнозировать на основе знания таких его психофизиологических факторов, как скорость реакции, устойчивость внимания и координация движений. Количественное определение вышеуказанных факторов осуществляется по известным методикам [2, 3]. Так, скорость реакции r оператора МСХТ определяется тестированием по таблицам Шульце путём определения среднего времени, затраченного на поиск цифр в заданном квадрате [2]. За 5 баллов принимается скорость реакции идеального оператора (табл. 1).

Таблица 1. Оценка пригодности оператора МСХТ от скорости реакции

Пригодность оператора	Скорость реакции r , балл
Успешно пригодные	$4,0 \leq r \leq 5,0$
Условно пригодные	$3,0 \leq r < 4,0$
Непригодные	$2,5 \leq r < 3,0$

Для определения фактора устойчивости внимания b оператору МСХТ предлагается в течение двух минут вычеркнуть из таблицы Анфимова определенное число символов. При этом оценивается общее количество символов, число правильно зачеркнутых, пропущенных и ошибочно вычеркнутых [2]. Устойчивость внимания измеряется в баллах (табл. 2).

Таблица 2. Оценка пригодности оператора МСХТ от устойчивости внимания

Пригодность оператора	Устойчивость внимания b , балл
Успешно пригодные	$4,0 \leq b \leq 5,0$
Условно пригодные	$3,0 \leq b < 4,0$
Непригодные	$2,5 \leq b < 3,0$

Оценить статическую координацию k оператора МСХТ, частоту и устойчивость движений, например кисти руки, можно с помощью довольно простых, не требующих специального оборудования, тестов [3]. Для данных исследований использовался «теппинг-тест»: подсчитывалось количество точек, поставленных оператором МСХТ в каждом из четырех равных квадратов на листе бумаги. Снижение количества точек от квадрата к квадрату свидетельствует о недостаточной устойчивости двигательной сферы и нервной системы, а снижение лабильности нервных про-

цессов ступенеобразно (с увеличением частоты движений во втором или третьем квадратах) – показывает о замедлении вработываемости оператора. В табл. 3 приведена оценка пригодности оператора МСХТ в зависимости от такого психофизиологического фактора, как координация движений.

Таблица 3. Оценка пригодности оператора МСХТ от координации движений

Пригодность оператора	Координация движений k , балл
Успешно пригодные	$4,0 \leq k \leq 5,0$
Условно пригодные	$3,0 \leq k < 4,0$
Непригодные	$2,5 \leq k < 3,0$

Следует отметить, что эффективность труда молодых операторов определяется, прежде всего, факторами, которые свойственны молодости. Так, например, скорость реакции для операторов до 30 лет имеет наибольшую величину, хотя по своим знаниям и опыту молодые, безусловно, уступают более опытным коллегам. Однако операторы в возрасте 30-45 лет характеризуются наиболее высокой стабильностью рассмотренных психофизиологических факторов, эффективнее операторов других возрастных групп набирают знания и опыт в своей профессии. Дальнейшая возрастная динамика изменения профессиональной пригодности рассматриваемых работников АПК определяется биологическим старением организма с соответствующим снижением психофизиологических факторов. Кроме того, было установлено, что в конце рабочей смены скорость реакции операторов МСХТ уменьшалась на 25 %, а устойчивость внимания – на 27 %, что объясняется утомлением оператора в конце рабочей смены и ростом нервно-эмоционального напряжения.

Для изучения влияния перечисленных выше факторов на профессиональную успешность и безопасность операторов МСХТ авторами публикации была принята рандомизация, которая выражалась в том, что операторы, психофизиологические факторы которых исследовались (выборка из 20 человек), подбирались таким образом, что их стаж и возраст случайным образом находились в интервале 2-35 года и 19-55 лет, соответственно. Кроме того, определение психофизиологических факторов этих операторов производилось случайным образом в течение всего рабочего дня.

В качестве параметра оптимизации Y был выбран параметр, характеризующий профессиональную успешность и безопасность оператора МСХТ, который определялся как среднее арифметическое 3-х экспертных оценок. При субъективной оценке эксперты учитывали и технический интеллект оператора, и производственные показатели, и дисциплину труда, и число нарушений разного вида за последние 2-3 года. Словом всё, что в конечном итоге определяет профессионализм, успешность, надёжность и безопасность труда. В качестве экспертов рекомендуется выбирать наиболее опытных и ответственных работников. В нашем

случае в качестве экспертов выступали главный инженер, заведующий мастерскими и инженер по охране труда. В арсенале экспертов были 7 оценок: 2; 2,5; 3; 3,5; 4; 4,5; 5, так как более подробная градация оценок затруднительна на практике.

Результаты оценки профессиональной успешности и безопасности оператора МСХТ в зависимости от скорости реакции, устойчивости внимания и координации движений приведены в табл. 4. В этой же таблице приведены рассчитанные значения выборочных средних $\bar{Y}_j$ и выборочных дисперсий S_j^2 в каждом опыте ($j = 1, \dots, 20$).

В табл. 5 приведены факторы, интервалы их варьирования и формулы перевода натуральных значений факторов в нормированные и обратно.

Моделирование профессиональной успешности и безопасности операторов МСХТ от выбранных психофизиологических факторов целесообразно начинать с линейной модели (число факторов $k = 3$):

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3. \quad (1)$$

План эксперимента, представленный в табл. 4, не ортогональный, так как $\sum_{j=1}^{20} X_{rj} X_{sj} \neq 0, r, s = 1, 2, 3$ [4].

Это означает, что варьируемые факторы в той или иной степени являются зависимыми. Трудно представить себе оператора, который имея высокую скорость реакции и хорошую устойчивость внимания, обладает низ-

Таблица 4. Оценка профессиональной успешности и безопасности операторов МСХТ

Номер оператора	Факторы, балл			Значение параметра профессиональной успешности и безопасности Y , балл				
	Скорость реакции, r	Устойчивость внимания, b	Координация движений, k	Y_{j1}	Y_{j2}	Y_{j3}	$\bar{Y}_j$	S_j^2
1	4,2	2,5	3,1	3,0	2,5	3,0	2,83	0,083
2	3,0	3,9	3,7	3,5	3,5	4,0	3,67	0,083
3	4,3	3,7	4,5	4,0	4,0	4,5	4,17	0,083
4	3,0	4,5	3,5	3,5	3,5	4,0	3,67	0,083
5	3,8	4,8	2,7	4,0	3,5	4,0	3,83	0,083
6	2,5	3,4	3,5	3,0	2,5	2,5	2,67	0,083
7	3,5	3,6	3,9	3,5	3,5	4,0	3,67	0,083
8	5,0	3,0	3,2	3,5	3,5	4,0	3,67	0,083
9	2,8	3,4	3,4	3,0	3,0	3,5	3,17	0,083
10	3,5	3,8	3,9	3,5	3,5	3,0	3,33	0,083
11	4,0	3,8	4,1	3,5	3,5	4,0	3,67	0,083
12	3,5	4,3	4,1	4,0	3,5	3,5	3,67	0,083
13	3,5	4,2	4,2	3,5	4,0	4,0	3,83	0,083
14	2,5	2,6	4,5	2,5	3,0	3,0	2,83	0,083
15	3,5	3,9	4,0	3,5	3,0	3,5	3,33	0,083
16	5,0	4,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,67	0,083
17	4,7	3,9	4,3	4,0	4,5	4,5	4,33	0,083
18	4,0	4,2	4,5	3,5	4,0	4,0	3,83	0,083
19	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5	5,0	4,67	0,083
20	4,0	4,0	4,6	4,0	4,5	4,5	4,33	0,083

Таблица 5. Наименование факторов, уровни и интервалы их варьирования для изучения профессиональной успешности и безопасности операторов МСХТ

Интервалы варьирования факторов	Наименование факторов, балл		
	Скорость реакции, r	Устойчивость внимания, b	Координация движений, k
Основной уровень $X_{r0}, r = 1, 2, 3$	3,75	3,75	3,75
Интервал варьирования $\Delta x_r, r = 1, 2, 3$	1,25	1,25	1,25
Верхний уровень, $X_r = +1, r = 1, 2, 3$	5,0	5,0	5,0
Нижний уровень, $X_r = -1, r = 1, 2, 3$	2,5	2,5	2,5
Формула перевода натуральных значений факторов в нормированные и обратно	$X_1 = \frac{r - 3,75}{1,25},$ $r = 3,75 + 1,25$	$X_2 = \frac{b - 3,75}{1,25},$ $b = 3,75 + 1,25$	$X_3 = \frac{k - 3,75}{1,25},$ $k = 3,75 + 1,25$

кой координацией движения. Дело в том, что психофизиологические факторы, являясь функциональным «продуктом» мозга, определяются степенью развития и совершенства мозга, и это предполагает определённую зависимость между факторами. Поэтому, если два из трёх факторов находятся на высоком уровне, то трудно ожидать, что третий будет на низком уровне. И наоборот, если два из трёх факторов находятся на неприемлемом уровне, то вряд ли третий будет иметь высокое значение. Математически это утверждение формулируется следующим образом: между тремя факторами существует корреляционная связь, которая лишает вектор - столбцы факторов ортогональности. Если множественная корреляция между факторами X_1, X_2, X_3 с доверительной вероятностью 95 % будет статистически значимой, тогда построение уравнения регрессии (1) в таком виде станет невозможно. В этом случае один из факторов придётся исключить.

Поэтому прежде чем рассчитывать коэффициенты уравнения регрессии (1), найдём коэффициенты парной корреляции $R(X_r, X_s)$ и проверим их на статистическую значимость. Коэффициенты парной корреляции рассчитаем по уравнению:

$$R(X_r, X_s) = \frac{\sum_{j=1}^{20} (X_{rj} - \bar{X}_r) \cdot (X_{sj} - \bar{X}_s)}{\sqrt{\sum_{j=1}^{20} (X_{rj} - \bar{X}_r)^2 \cdot \sum_{j=1}^{20} (X_{sj} - \bar{X}_s)^2}}, \quad (2)$$

$$\text{где } \bar{X}_1 = \frac{\sum_{j=1}^{20} X_{1j}}{20} = -0,008; \quad \bar{X}_2 = \frac{\sum_{j=1}^{20} X_{2j}}{20} = 0,060;$$

$$\bar{X}_3 = \frac{\sum_{j=1}^{20} X_{3j}}{20} = 0,188,$$

$$\sum_{j=1}^{20} (X_{1j} - \bar{X}_1)^2 = 6,879; \quad \sum_{j=1}^{20} (X_{2j} - \bar{X}_2)^2 = 4,952; \quad \sum_{j=1}^{20} (X_{3j} - \bar{X}_3)^2 = 4,714.$$

Воспользовавшись уравнением (2) и рассчитанными средними значениями факторов и суммой их квадратов, рассчитаем коэффициенты парной корреляции факторов:

$$R(X_1, X_2) = 0,152; \quad R(X_1, X_3) = 0,285;$$

$$R(X_2, X_3) = 0,242.$$

Наличие статистически значимой корреляционной зависимости определим по критерию Стьюдента. Если выполняется неравенство

$$t_s(X_r, X_s) = \sqrt{N-1} \frac{|R(X_r, X_s)|}{\sqrt{1-R^2(X_r, X_s)}} > t_{N-1,p}, \quad (3)$$

то соответствующий коэффициент корреляции следует признать статистически значимым. Так как

$$t_s(X_1, X_2) = \sqrt{20-1} \frac{0,152}{\sqrt{1-0,152^2}} = 0,678 < t_{19,0,95} = 2,090, \quad (4)$$

$$t_s(X_1, X_3) = \sqrt{20-1} \frac{0,285}{\sqrt{1-0,285^2}} = 1,352 < t_{19,0,95} = 2,090, \quad (5)$$

$$t_s(X_2, X_3) = \sqrt{20-1} \frac{0,242}{\sqrt{1-0,242^2}} = 1,120 < t_{19,0,95} = 2,090, \quad (6)$$

где $t_{N-1,p} = t_{19,0,95} = 2,090$ – табличное значение критерия Стьюдента при числе степеней свободы $f = N - 1 = 19$ и доверительной вероятности $p = 0,95$ [4], то анализ уравнений (4) – (6) позволяет сделать вывод о том, что парные коэффициенты корреляции факторов X_1, X_2, X_3 статистически незначимы, и поэтому зависимость выбранного параметра оптимизации Y от всех трёх факторов корректна. Коэффициенты уравнения регрессии первого порядка (1) были найдены путём решения системы 4-х линейных уравнений с 4-мя неизвестными, составленной методом наименьших квадратов:

$$Y = 3,60 + 0,50 \cdot X_1 + 0,55 \cdot X_2 + 0,36 \cdot X_3. \quad (7)$$

Статистическая обработка результатов эксперимента показала, что все 20 выборочных дисперсий S_j^2 ($j = 1, \dots, 20$) однородны по критерию Кохрена, так как $G_s = 0,083 < 0,270 = G_{2;20;0,95}$ [4]:

$$G_s = \frac{\max S_j^2}{\sum_{j=1}^{20} S_j^2} = \frac{0,083}{1,667} = 0,050, \quad (8)$$

где $G_{n-1;N;p} = G_{2;20;0,95} = 0,270$ – табличное значение критерия Кохрена при числе степеней свободы в числителе $f_{\text{числ}} = n - 1 = 2$, числе степеней свободы в знаменателе $f_{\text{знам}} = N = 20$ и доверительной вероятности $p = 0,95$; $N = 20$ – число опытов; $n = 3$ – число дублей в каждом опыте [4].

Трёхкратное дублирование каждого опыта ($n = 3$) с учетом однородности всех выборочных дисперсий позволяет рассчитать дисперсию воспроизводимости ($S_{\text{воспр}}^2$) и ее число степеней свободы ($f_{\text{воспр}}$), доверительные интервалы коэффициентов уравнения регрессии $\Delta b_0, \Delta b_1, \Delta b_2, \Delta b_3$ по критерию Стьюдента. Обработка экспериментальных данных позволила установить [4], что:

$$S^2_{\text{воспр}} = \frac{\sum_{j=1}^{20} S_j^2}{N} = \frac{1,667}{20} = 8,33 \cdot 10^{-2},$$

$$f_{\text{воспр}} = N(n-1) = 40, \quad (9)$$

$$S^2(b_0) = \frac{S^2_{\text{воспр}}}{nN} = \frac{8,33 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 20} = 1,39 \cdot 10^{-3}, \quad (10)$$

$$S^2(b_1) = \frac{S^2_{\text{воспр}}}{n \sum_{j=1}^{20} X_{1j}^2} = \frac{8,33 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 6,880} = 4,04 \cdot 10^{-3}, \quad (11)$$

$$S^2(b_2) = \frac{S^2_{\text{воспр}}}{n \sum_{j=1}^{20} X_{2j}^2} = \frac{8,33 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 5,024} = 5,53 \cdot 10^{-3}, \quad (12)$$

$$S^2(b_3) = \frac{S^2_{\text{воспр}}}{n \sum_{j=1}^{20} X_{3j}^2} = \frac{8,33 \cdot 10^{-2}}{3 \cdot 5,421} = 5,12 \cdot 10^{-3}, \quad (13)$$

$$\Delta b_r = t_{N(n-1);0,95} \cdot S(b_r), \quad r = 0, 1, 2, 3, \quad (14)$$

$$\Delta b_0 = 0,08; \Delta b_1 = 0,13; \Delta b_2 = 0,15; \Delta b_3 = 0,15, \quad (15)$$

где $t_{N(n-1);p} = t_{40;0,95} = 2,021$ – табличное значение критерия Стьюдента при числе степеней свободы $f_{\text{знам}} = N = 20$ и доверительной вероятности $p = 0,95$ [4].

Все рассчитанные коэффициенты уравнения регрессии значимы [4], так как для всех коэффициентов выполняется неравенство:

$$\Delta b_r < |b_r|, \quad r = 0, 1, 2, 3. \quad (16)$$

Проверка полученного уравнения регрессии на адекватность производилась по критерию Фишера [4]. Дисперсия адекватности ($S^2_{\text{ад}}$) и ее число степеней свободы ($f_{\text{ад}}$) равны:

$$S^2_{\text{ад}} = \frac{n\phi}{N-B} = \frac{3 \cdot 0,709}{20-4} = 0,133, \quad f_{\text{ад}} = N-B = 16, \quad (17)$$

$$\text{где } \phi = \sum_{j=1}^{20} (\bar{Y}_j - Y_j^p)^2 = 0,709 \text{ – остаточная сумма}$$

квадратов, $B = 4$ – число значимых коэффициентов уравнения регрессии.

Линейное уравнение регрессии (2) с доверительной вероятностью 95 % адекватно по критерию Фишера, так как $F_y = 1,597 < 1,904 = F_{16;40;0,95}$:

$$F_y = \frac{S^2_{\text{ад}}}{S^2_{\text{воспр}}} = \frac{0,133}{8,33 \cdot 10^{-2}} = 1,597, \text{ так как } S^2_{\text{ад}} > S^2_{\text{воспр}}, \quad (18)$$

где $F_{(N-B);N(n-1);p} = F_{16;40;0,95} = 1,904$ – табличное значение критерия Фишера при числе степеней свободы в числителе $f_{\text{числ}} = N-B = 16$, числе степеней свободы в знаменателе $f_{\text{знам}} = N(n-1) = 40$ и доверительной вероятности $p = 0,95$.

Отметим, что хотя парные коэффициенты корреляции факторов статистически незначимы, и потому уравнение регрессии (7) содержит все три фактора X_1, X_2, X_3 , но всё-таки эти факторы неортогональны. Поэтому, например:

$$S^2(b_1 X_1 + b_2 X_2) = X_1^2 \cdot S^2(b_1) + X_2^2 \cdot S^2(b_2) + 2X_1 X_2 R(X_1, X_2) S(b_1) S(b_2), \quad (19)$$

тогда как для ортогональных факторов X_1, X_2, X_3 , уравнение (19) имело бы следующий вид:

$$S^2(b_1 X_1 + b_2 X_2) = X_1^2 \cdot S^2(b_1) + X_2^2 \cdot S^2(b_2). \quad (20)$$

С учётом различия уравнений (19) и (20), уточнённый расчёт доверительных интервалов коэффициентов уравнения регрессии $\Delta b_0, \Delta b_1, \Delta b_2, \Delta b_3$ даёт несколько большие величины:

$$\Delta b_0 = 0,09; \Delta b_1 = 0,14; \Delta b_2 = 0,17; \Delta b_3 = 0,18. \quad (21)$$

Сравнительный анализ уравнений (14) – (16) и (21) позволяет утверждать, что все коэффициенты уравнения регрессии (7) значимы, даже после их незначительной неортогональности.

Математическая модель прогнозирования профессиональной успешности и безопасности операторов МСХТ в натуральных значениях факторов (табл. 5) имеет следующий вид:

$$Y = 0,40 \cdot r + 0,44 \cdot b + 0,29 \cdot k - 0,63. \quad (22)$$

Ожидаемая оценка профессиональной успешности и безопасности оператора МСХТ в зависимости от основных психофизиологических факторов приведена в табл. 6.

Таким образом, после получения математической

Таблица 6. Ожидаемая оценка профессиональной успешности и безопасности операторов МСХТ

Категория операторов МСХТ	Показатель профессиональной успешности и безопасности, балл	Интервал изменения факторов, балл		
		скорость реакции, r	устойчивость внимания, b	координация движений, k
успешно пригодные	$3,9 \leq Y \leq 5,0$	$4,0 \leq r \leq 5,0$	$4,0 \leq b \leq 5,0$	$4,0 \leq k \leq 5,0$
условно пригодные	$2,8 \leq Y < 3,9$	$3,0 \leq r < 4,0$	$3,0 \leq b < 4,0$	$3,0 \leq k < 4,0$
непригодные	$2,2 \leq Y < 2,8$	$2,5 \leq r < 3,0$	$2,5 \leq b < 3,0$	$2,5 \leq k < 3,0$

модели ($Y = 0,40 \cdot r + 0,44 \cdot b + 0,29 \cdot k - 0,63$) прогнозирование профессиональной успешности и безопасности операторов МСХТ можно делать на базе объективных методик определения психофизиологических факторов, а не по субъективным оценкам, пусть даже опытных и ответственных экспертов.

Заключение

Оценка профессиональной успешности и безопасности оператора МСХТ в 5,0 ... 3,9 баллов характеризует его как специалиста «успешно пригодного», с высокой готовностью к безопасному выполнению работ. Оценка 3,9 ... 2,8 балла показывает, что это «условно пригодный» специалист и если это новичок, только поступивший на работу, то у него могут быть трудности в процессе обучения профессиональным навыкам, а специалист, имеющий практический стаж работы, в сложной производственной ситуации может не справиться со своими обязанностями, принять неверное решение, и, как следствие, травмироваться. Поэтому на некоторое время оператора МСХТ желательно перевести на выполнение менее сложной работы и дополнительно провести соответствующее обучение. При итоговой оценке менее 2,8 балла новичку нужно порекомендовать другую работу, а спе-

циалисту – комплекс мероприятий, включающий приобретение дополнительных профессиональных навыков для организации безопасного труда и эффективной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование безопасности функционирования системы «оператор – машина – среда» в агропроизводстве / Л.В. Мисун [и др.] // Агропанорама, 2012. – № 2. – С. 32-35.
2. Физиологические и медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: практикум; в двух частях. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности. – Ч. 2/ Л.В. Мисун, Л.Д. Белехова, Т.А. Миклуш, О.А. Ковалева // Минск: БГАТУ, 2010. – 132 с.
3. Физиологические и медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: практикум; в двух частях. Физиология человека. – Ч. 1 / Л.В. Мисун [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2009. – 128 с.
4. Леонов, А.Н. Основы научных исследований и моделирования/ А.Н. Леонов, М.М. Дечко, В.Б. Ловкис // Минск: БГАТУ, 2010. – 276 с.

Вакуумная станция для доильных установок

Предназначена для создания вакуумметрического давления в системах машинного доения коров. Может применяться в отраслях промышленности, технологические процессы которых требуют создания вакуума.




Основные технические данные

Станция вакуумная водокольцевая Тип Быстрота действия при вакууме 50%, м³/ч Предельное вакуумметрическое давление, кПа Потребляемая мощность, кВт Расход рециркуляционной воды, литров в минуту Габаритные размеры, мм Масса, кг, не более	ВВН-75 передвижная 75 90 3,9 8 1500x600x1500 35
---	---

Применение установки обеспечивает снижение энергоемкости процесса доения коров до 0,052 кВт/ч/м³ при стабильном вакуумном режиме.

ОРГАНИЧЕСКОЕ СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО – ФАКТОР ДИВЕРСИФИКАЦИИ И КОНКУРЕНТНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Г.И. Гануш, докт. эконом. наук, профессор, чл.-кор. НАН Беларуси, И.А. Грибоедова, канд. эконом. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

В статье выделяются и анализируются факторы, неопровержимо свидетельствующие в пользу органического будущего сельскохозяйственного производства: органические урожаи соответствуют урожаям при традиционных формах хозяйствования и демонстрируют преимущества в периоды климатических катаклизмов; органические системы сельского хозяйства создают, а не истощают органическое вещество почвы, способствуя укреплению жизнеспособности сельскохозяйственных систем; органическое сельское хозяйство использует на 45% меньше энергии, в то время как традиционные формы сельскохозяйственного производства производят на 40% больше парниковых газов; органические системы сельского хозяйства обеспечивают более высокие показатели конечной эффективности производства.

The factors incontestably testifying in favour of an organic future agricultural production are allocated and analyzed in the article: organic yields match conventional yields; organic outperforms conventional in years of drought organic farming systems build rather than deplete soil organic matter, making it a more sustainable system; organic farming uses 45% less energy and is more efficient; conventional systems produce 40% more greenhouse gases; organic farming systems are more profitable than conventional.

Введение

Современный этап развития человеческого общества характеризуется рядом негативных тенденций и явлений: это экологические проблемы (изменение климата, опустынивание, утрата биоразнообразия), истощение природных ресурсов, техногенные катастрофы, нехватка пресной воды, продовольствия, энергии, расширение масштабов бедности населения. Существующая ситуация обуславливает необходимость поиска альтернативных путей развития, среди которых в последнее время мировыми общественно-политическими и научными кругами активно продвигается концепция «зеленой» (или «экологичной») экономики. «Зеленая» экономика – система видов экономической деятельности, связанная с производством, распределением и потреблением товаров и услуг, которые должны привести к повышению благосостояния населения, не подвергая его при этом экологическим рискам [1]. Следует акцентировать внимание на том факте, что «зеленая» экономика полностью отвечает вызовам времени – это такая хозяйственная система, которая соответствует принципу: «экономически выгодно то, что экологически безопасно».

Основная часть

Через 20 лет после Конференции по окружающей среде и развитию (англ. UNCED, United Nations Conference on Environment and Development) в Рио-де-Жанейро ООН проведена очередная конференция

«Рио+20», чтобы оценить устойчивость глобального развития и продолжить его в дальнейшем. По мнению Программы ООН по окружающей среде (англ. UNEP, United Nations Environment Programme), на первом месте среди различных сфер человеческой жизнедеятельности, в наибольшей степени адекватных к ограничению угроз эколого-экономической безопасности, находятся чистая энергетика и чистые технологии, включая утилизацию и переработку отходов; сельскохозяйственная энергетика, включая использование возобновляемых источников энергии и воспроизводимой биомассы; экологически устойчивое сельское хозяйство, включая органическое производство пищевых продуктов; экосистемная инфраструктура; предотвращение экологического загрязнения среды обитания, особенно в городах [2].

Относительно Беларуси международные эксперты отмечают, что страна обладает значительным потенциалом для перехода на принципы «зеленой» экономики, однако в перечне тормозящих этот процесс факторов подчеркнута слабая подготовленность отечественного сельского хозяйства к экологически чистому производству.

На бытовом уровне «зеленая» экономика сводится к всевозможным усилиям по сохранению окружающей среды, в связи с чем появились и получили широкое использование такие понятия, как «зеленые» потребители, «зеленые» товары, эколандшафты, экоинновации, «чистые технологии», «зеленые» инвестиции, «зеленое» сельское хозяйство, «зеленый»

образ жизни и др. По данным исследования Boston Consulting Group и Deloitte, большинство покупателей в развитых и развивающихся странах демонстрируют желание приобрести «зеленые» товары, однако только 22% смогли реализовать данное намерение. Покупательский спрос большинства желающих остался неудовлетворенным по причине узкого ассортимента указанных товаров, отсутствия достаточной информации и высоких цен (рис. 1).

В настоящее время выделяется отдельный сегмент рыночных потребителей «зеленых» товаров и услуг – LOHAS (англ. Life styles of Health and Sustainability). Это те потребители, которые беспокоятся о состоянии окружающей среды и будущем планеты, здоровье людей, соблюдении человеческих прав, справедливой торговле и принимают решения о покупке в соответствии с социальными и экологическими ценностями [3]. Такая мотивация предопределяет готовность части потребителей платить дороже (10–50% по сравнению с обычной ценой) за органические продукты, и спрос на них в мире постоянно растет.

Флагманом среди всех представителей органического движения является Международная федерация органических сельскохозяйственных движений (англ. IFOAM, International Federation of Organic Agriculture Movements), в настоящее время объединяющая свыше 750 организаций-членов из 108 стран. По определению IFOAM, «Органическое сельское хозяйство – производственная система, которая поддерживает здоровье почв, экосистем и людей. Оно зависит от экологических процессов, биологического разнообразия и природных циклов, характерных для местных условий, при этом исключается использование вредных ресурсов, которые вызывают неблагоприятные последствия. Органическое сельское хозяйство сочетает в себе традиции, нововведения и науку с целью улучшения состояния окружающей среды и содействия развитию справедливых взаимоотношений и надлежащего уровня жизни для всего вышеупомянутого» [4].

Независимое исследование, проведенное «пионером» в области изучения органического сельхозпроизводства – Институтом Rodale (США, штат Пенсильвания), не подтверждает существующие взгляды о несостоятельности органического земледелия в миссии «прокормить мир». Продолжительная новаторская научно-исследовательская работа, начатая институтом в 1981 г. и названная «Испытанием сельскохозяйственных систем» (англ. FST, Farm System Trial), продемонстрировала многочисленные ценные результаты, свидетельствующие о неоправданности веры в «химическое» будущее сельского хозяйства [5]. После тридцати лет сравнительных исследований специалисты Института Rodale полностью склоняются в пользу экономической и экологической жизнеспособности органического агропроизводства, и к их уверенной позиции присоединяются многие представители в академическом и сельскохозяйственном сообществах.

Аргументация перспективности принципиально нового направления производства продовольствия базируется на следующих научно обоснованных по-

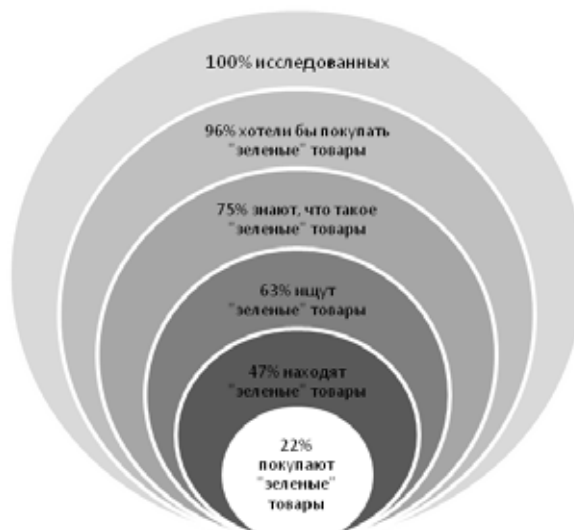


Рисунок 1. Отношение потребителей к «зеленым» товарам

ложениях. Во-первых, в противоположность данным о катастрофических темпах деградации почв при традиционных (т.е. «химических») подходах к сельхозпроизводству, органические системы за годы исследований продемонстрировали активное восстановление почвенного «здоровья». Это, прежде всего, выражается в создании благоприятных условий для накопления в почве органического вещества и развития в ней полезной микрофлоры. Плодородная почва, богатая органическим веществом и микробами, обеспечивает необходимую среду для роста и развития растений в периоды любых климатических аномалий (засухи, избыточное увлажнение и др.), способствует защитной устойчивости сельскохозяйственных культур против болезней и вредителей.

Во-вторых, как показали исследования, после первоначального снижения показателей урожайности в течение первых нескольких лет перехода к органической системе земледелия, последняя не только обеспечила достижение результатов продуктивности традиционной системы, но и превзошла ее (рис. 2-3).

В периоды засухи урожаи кукурузы на органических полях на 31% превысили результат, полученный в традиционных хозяйствах, в то время как генетически спроектированные засухоустойчивые варианты культур продемонстрировали более скромный результат – от 6,7 до 13,3% дополнительного урожая.

И в настоящее время, когда традиционные производители борются с новыми видами устойчивых к гербицидам «суперсорняков», зерновые культуры FST в органических посевах выработали свою собственную безгербицидную систему самосохранения при уровне продуктивности, полностью соизмеримом с традиционными посевами.

Согласно информации ООН, переход на агроэкологические методы ведения сельского хозяйства может позволить удвоить глобальное производство пищевых продуктов в течение 10 лет.

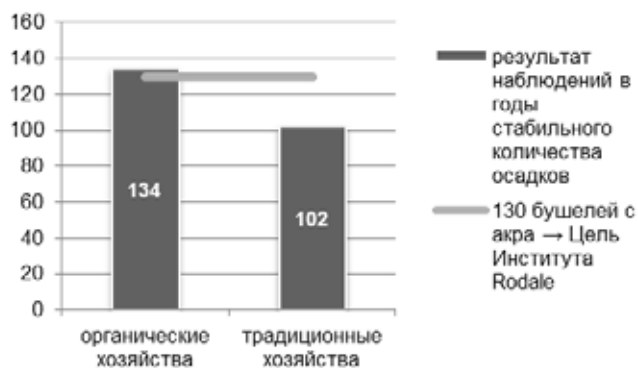


Рисунок 2. Урожайность кукурузы в годы стабильного количества осадков (бушелей на акр)

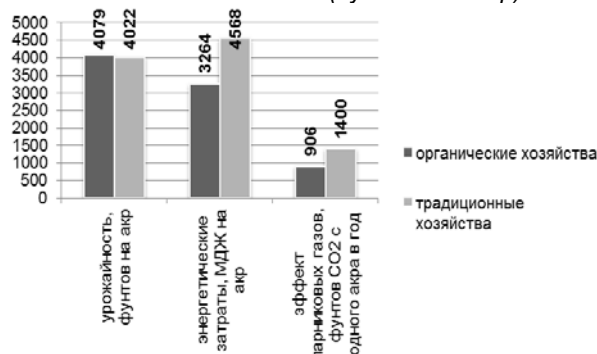


Рисунок 3. Сравнительный анализ показателей органической и традиционной системы сельскохозяйственного производства

В-третьих, ввиду нарастающих масштабов глобального энергетического кризиса, проблема эффективного использования топливно-энергетических ресурсов приобретает особую остроту. По сведениям Межправительственной группы по глобальному потеплению (англ. IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), ведение традиционного сельхозпроизводства обуславливает около 12% глобальной эмиссии парниковых газов, в то время как органические системы потребляют на 45% меньше энергетических ресурсов, тем самым существенно снижая выброс CO₂ в атмосферу.

В-четвертых, генерация конечного экономического результата – суммарной эффективности органического агропроизводства – происходит как в результате роста производительности земельных угодий, так и под воздействием меньшего количества энергии и удобрений, затрачиваемых на получение единицы продукта. Согласно данным Органической торговой ассоциации (англ. OTA, Organic Trade Association), соотношение показателей нетто-дохода органических и традиционных фермеров составляет 1,8:1 (рис. 4).

В-пятых, традиционные системы агропроизводства основаны на широком использовании пестицидов (гербицидов, инсектицидов, фунгицидов и т.д.), которые – и по своей сути, и по предназначению – разработаны для убийства. При сохранении традиционных подходов к агропроизводству наличие токсинов практически неизбежно – в воде, которую чело-

век пьет, в пище, которую человек ест и в воздухе, который он вдыхает. Многочисленные исследования показывают, что, даже на первый взгляд, незначительные дозы пестицидов могут быть причинами серьезных проблем в сохранении здоровья. Ряд исследований свидетельствует, что многие используемые средства химической защиты растений чреваты изменением ДНК человека, что означает возможность передачи негативных эффектов через поколения. Их воздействие на организм человека проявляется через разрушение мозга и центральной нервной системы, возникновение рака молочной железы, легких, простаты, поджелудочной железы, печени, почек, желудка и других органов человека. Риск этих заболеваний значительно уменьшается при потреблении органических продуктов питания. По заключению Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (англ. FAO, Food and Agriculture Organization), «органическое сельское хозяйство имеет потенциал для обеспечения поставок продовольствия в глобальных масштабах с тем же успехом, что и традиционная система сельхозпроизводства, но с уменьшенным негативным воздействием на окружающую среду».

Помимо конкурентоспособных урожаев с высокими показателями качества и пищевой безопасности, установлено также положительное влияние органических систем на занятость, национальную культуру и быт людей, что имеет большое значение для Беларуси как социально-ориентированного государства. В соответствии с отчетом ООН органическое сельское хозяйство активно содействует созданию новых рабочих мест, обеспечивая рост потребности в них на 30% в сопоставлении с традиционными фермерскими хозяйствами. Большие инвестиционные вложения в органическое сельское хозяйство – это, в первую очередь, большие доходы занятых работников.

Весомым аргументом в пользу целесообразности развития мирового органического агропроизводства является статистическая информация. По данным последнего обследования IFOAM, органическое агропроизводство, а также рынок органических продуктов питания продолжали демонстрировать рост во многих странах – даже в течение кризиса (табл. 1), и к концу 2009 года мировой объем рынка орга-

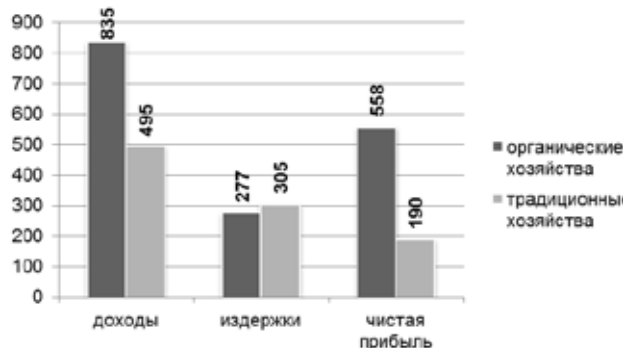


Рисунок 4. Сравнительный анализ финансовых показателей (долларов США в год с одного акра земельных угодий)

**Таблица 1. Мировое органическое агропроизводство:
ключевые индикаторы и страны-лидеры, конец 2009 года**

Индикатор	Значение	Страны-лидеры
Страны, сертифицированные для органического агропроизводства	2009 – 160 стран 2008 – 154 страны 2000 – 86 стран	
Площади органических сельскохозяйственных земель	2009 – 37,2 млн га 2008 – 35,2 млн га 1999 – 11 млн га	Австралия – 12 млн га Аргентина – 4,4 млн га США – 1,9 млн га
Количество стран, имеющих более 5% органических сельскохозяйственных земель	2009 – 24 страны 2008 – 22 страны	Фолклендские острова – 35,7% Лихтенштейн – 26,9% Австрия – 18,5%
Количество стран, имеющих более 10% органических сельскохозяйственных земель	2009 – 7 стран 2008 – 6 стран	
Несельскохозяйственные органические земли	2009 – 41,9 млн га 2008 – 31 млн га	Финляндия – 7,8 млн га Бразилия – 6,2 млн га Камерун – 6 млн га
Количество производителей органических продуктов	2009 – 1,8 млн 2008 – 1,4 млн	Индия – 677257 Уганда – 187893 Мексика – 128826
Объем рынка органических продуктов	2009 – 54,9 млрд долларов США или 40 млрд евро 2008 – 50,9 млрд долларов США 2000 – 15,2 млрд долларов США	США – 17,8 млрд долларов Германия – 5,8 млрд евро Франция – 3 млрд евро
Количество стран, утвердивших стандарты органического агропроизводства	2009 – 74 2008 – 73	
Количество контрольных органов в области органического агропроизводства	2009 – 523 2008 – 489	США Япония Южная Корея
Число организаций-членов IFOAM, 2011 год	01.01.2011 – 757 2008 – 734 2000 – 606	Германия – 98 США – 45 Индия – 44

нических продуктов питания достиг 54,9 млрд. долларов, увеличившись за 10 лет в 3,6 раза (1999 год – 15,2 млрд. долларов) [6, 7].

Многие государства стимулируют не только развитие производства, но и активное потребление органических продуктов. С учетом этих тенденций, Республике Беларусь, активно продвигающей продукты питания на мировые рынки, следует сконцентрировать внимание на сегменте органической продукции. В частности, отсутствие в России (основного потребителя белорусского продовольствия) собственного производства органических продуктов, с одной стороны, и большая емкость российского продовольственного рынка с заслуженно высокой репутацией белорусских продуктовых товаров, с другой стороны, дают основания потенциального успеха диверсификации агропроизводства Беларуси за счет освоения органических технологий. Отечественные сельхозпроизводители не должны проигнорировать эту и другие аналогичные ситуации, иначе окажутся участниками инерционного сценария «догоняющего» развития.

Заключение

Последние 70 лет традиционно-химическая сельскохозяйственная система со всей очевидностью свидетельствует против самой себя, демонстрируя дегра-

дацию почв, отравленную воду, негативное влияние на здоровье населения планеты и, фактически, разрушение истинных ценностей сельского образа жизни. Наша прямая обязанность перед планетой и человечеством – создание реально жизнеспособной системы агропроизводства, основанной на биологических принципах, на здоровье почвы и водных ресурсов, способной прокормить население планеты не только сегодня и завтра, но и в далеком будущем. Такой системой является органическое сельское хозяйство. Это – стратегический курс и для Беларуси. Результаты исследований показывают, что органическое сельское хозяйство может накормить мир. Теперь пришло время не только накормить его, но – и это главное – накормить качественно.

ЛИТЕРАТУРА

1. "Зеленая" экономика // Интернет-портал Министерства природы и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.minpriroda.by/ru/actual/new_url_2095511547. – Дата доступа: 24.02.2012.
2. Глобальный «зеленый» новый курс // Интернет-портал ЮНЕП [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: <http://www.unepcom.ru/unep/gei/214-green-course.html>. – Дата доступа: 27.02.2012.

3. «Зеленые» потребители // Интернет-портал Re:Green lab [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.regreenlab.ru/ru/lohas-market>. – Дата доступа: 28.02.2012.

4. [The Principles of Organic Agriculture](http://www.ifoam.org/about_ifoam/principles/index.html) // Интернет-портал организации IFOAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ifoam.org/about_ifoam/principles/index.html. – Дата доступа: 24.02.2012.

5. 30 years of the Farming System Trial // Интернет-

портал Rodale Institute [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.rodaleinstitute.org/fst30years>. – Дата доступа: 4.03.2012.

6. Organic Agriculture Worldwide: Key results from the survey on organic agriculture // Официальный интернет портал организации IFOAM [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.organic-world.net/>. – Дата доступа: 4.03.2012.

7. Willer, H. and Kilcher, L. (Eds.) (2011): The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends. – 2011. – IFOAM, Bonn, & FiBL, Frick.

УДК 631.15:33

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 5.07.2012

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВЫМИ РИСКАМИ В ОРГАНИЗАЦИЯХ АПК

Г.И. Демидчик, соискатель (БГАТУ)

Аннотация

В настоящее время проводится работа по совершенствованию организационной структуры управления АПК. Это позволит создать структуру управления, оптимально сочетающую административный и экономический методы: конкретизировать административные функции республиканских и региональных органов власти и управления; интенсифицировать инновационные процессы; интегрировать отечественный агропромышленный комплекс в мировой аграрный рынок на основе согласованной политики сельхозпроизводителей и переработчиков, а в конечном итоге – существенно улучшить экономические показатели АПК.

At present, work is being done to improve the organizational structure of agro-industrial complex. This will create a governance structure that optimally combines administrative and economic methods to specify the administrative functions of national and regional authorities and management, intensify innovation, to integrate the domestic agricultural sector in the global agricultural market on the basis of a coherent policy of farmers and processors, as a result, significantly improve the economic performance of agro-industrial complex.

Введение

Эффективная работа с персоналом зависит от умения управлять рисками. Это связано с двумя факторами управления людьми: во-первых, процесс управления рисками и персоналом может быть организован различными способами; во-вторых, руководители и специалисты, по долгу службы управляющие рисками, обладают разными знаниями, навыками, опытом, личными устремлениями.

В настоящее время высшее и среднее руководство предприятия, начальники служб управления персоналом в своей деятельности должны учитывать кадровую составляющую рисков, связывать в единый процесс две системы – и управление рисками и управление людьми.

Кадровые риски могут быть самыми разными. Основные из них – операционные (нарушение технологий, процедур и правил); должностные (несоответствие самой должности, виду деятельности, целям, задачам, функциональным технологиям); квалификационно-образовательные (несоответствие работника занимаемой должности); риск злоупотреблений и недобросовестности (зависит от уровня работы по подбору и

найму персонала); риск неприятия сотрудниками нововведений и др.

Важнейшая задача хозяйственных руководителей – свести кадровый риск к минимуму. Для этого в системе управления персоналом должен быть предложен новый подход к классификации кадровых рисков. В соответствии с этим, в данной статье предложен новый подход к классификации кадровых рисков, позволяющий детально рассмотреть особенности птицеводческой отрасли и специфику рассматриваемой проблемы [1].

Основная часть

В управлении кадровыми рисками можно выделить шесть основных научных задач, влияющих на повышение качества управления предприятием.

В рамках решения первой научной задачи автором уточнено понятие кадрового риска субъекта коммерческого предприятия как угрозы репутационных и имущественных потерь, являющихся следствием ошибок, допущенных его руководством при разработке кадровой стратегии или в процессе принятия оперативных решений в области риск-менеджмента.

Предложен новый подход к классификации кадровых рисков, отражающий специфику рассматриваемой сферы бизнеса и позволяющий организовать управление ими на системной основе. Для этого используются классификационные признаки, представленные в табл. 1.

В рамках решения второй задачи, было доказано, что конкретные позиции малых предприятий, в большей степени, чем у субъектов крупного бизнеса, зависят от качества человеческого капитала, следовательно, и от эффективности управления, связанными с ним рисками. Эта зависимость обу-

Таблица 1. Кадровые риски ГО «Миноблптицепром»

Признак классификации	Вид кадрового риска	Внутренняя структура вида кадрового риска
По форме проявления	Риски проф. некомпетентности	1. Риски профессиональной некомпетентности менеджеров. 2. Риски профессиональной некомпетентности специалистов. 3. Риски профессиональной некомпетентности рядовых исполнителей.
	Дисциплинарные риски	1. Риски нарушения трудовой дисциплины. 2. Риски нарушения производственной дисциплины. 3. Риски нарушения технологической дисциплины.
	Риски безответственности	1. Риски неисполнения установленных должностных функций. 2. Риски неиспользования предоставленных должностных прав.
	Риски должностных нарушений и преступлений	1. Риски преступной халатности. 2. Риски обмена доверия работодателя. 3. Риски прямых уголовных преступлений
По причинам возникновения, связанным с неэффективностью системы риск-менеджмента	Риски, связанные с привлечением персонала	1. Риски, связанные с организацией найма. 2. Риски, связанные с организацией отбора кандидатов на трудоустройство. 3. Риски, связанные с оформлением отношений найма.
	Риски, связанные с развитием персонала	1. Риски, связанные с организацией первичного развития новых сотрудников. 2. Риски, связанные с организацией дополнительного обучения персонала. 3. Риски, связанные с планированием и управлением профессиональной карьерой.
	Риски, связанные с мотивацией персонала	1. Риски, связанные с организацией основной оплаты труда. 2. Риски, связанные с организацией вознаграждения. 3. Риски, связанные с организацией моральной мотивации персонала.
	Риски, связанные с психологической поддержкой персонала	1. Риски, связанные с организацией самого процесса подделки. 2. Риски, связанные с организацией мониторинга психологического климата. 3. Риски, связанные с коррекцией психологического климата.
По масштабам потенциальных негативных последствий	Маломасштабные риски	1. Риски, имеющие негативные имущественные последствия. 2. Риски, имеющие негативные репутационные последствия.
	Среднемасштабные риски	1. Риски, имеющие негативные имущественные последствия. 2. Риски, имеющие негативные репутационные последствия.
	Крупномасштабные или критические риски	1. Риски, имеющие негативные имущественные последствия. 2. Риски, имеющие негативные репутационные последствия.
По возможности профилактики	Прогнозируемые риски	1. Риски, прогнозируемые только на ближайшую перспективу 2. Риски, прогнозируемые и на отдаленную перспективу.
	Форс-мажорные риски	1. Риски, непрогнозируемые, но пресекаемые. 2. Риски, непрогнозируемые и не пресекаемые

словлена рядом объективных причин [2].

Во-первых, уровень конкурентоспособности корпоративных структур в первую очередь зависит от степени инновационности используемых технологий, новизны используемого производственного оборудования, эффективности логистики и системы реализации готового продукта. Персонал организации в большей степени выступает в качестве необходимого «приложения» к соответствующим производственным, финансовым и коммерческим технологиям, до некоторой степени «обезличен». В бизнесе, субъекты которого обычно не могут похвастаться положением лидеров на соответствующих рынках, на конкурентные позиции больше влияет именно «человеческий фактор», а именно: ответственность и лояльность имеющегося персонала.

Во-вторых, в крупном бизнесе на конкурентоспособность его субъектов негативно влияют, обычно, факторы макросреды и сопряженные с ними внешние риски (например, обвал на фондовом рынке или подорожание сырьевых ресурсов). На конкурентные позиции малого предприятия, напротив, чаще влияют внутренние риски, большинство из которых непосредственно связано с деятельностью собственного персонала.

В-третьих, удельная доля затрат по кадровому направлению деятельности в сфере малого предпринимательства выше, чем в крупном бизнесе, в частности за счет меньших затрат на рекламу, бизнес-разведку, вложений в постоянное обновление основных фондов и т.п. В результате, для малого предприятия существенно большую роль играет эффективное управление инвестициями в человеческий капитал как один из факторов поддержания высокой конкурентоспособности.

В-четвертых, риски нелояльного поведения сотрудников и прямого предательства ими работодателя в рассматриваемой сфере хозяйствования чаще, чем в крупном бизнесе, имеют потенциально критический характер для рыночных позиций его субъектов. Так, нелояльное поведение даже одного «ключевого» менеджера и специалиста или их небольшой группы реально способно привести к вынужденному уходу с рынка из-за банкротства, лишения лицензии, возбуждения против собственника уголовного дела. В то же время развитая система обеспечения корпоративной безопасности, многоуровневая процедура принятия управленческих решений, коллегиальный подход к формированию стратегии в той или иной области работы корпоративных структур существенно сокращает подобную вероятность.

В рамках решения третьей задачи были выявлены и обоснованы основные особенности управления кадровыми рисками ГО «Миноблптицепрома». Доказано, в частности, что данные особенности проявляются, преимущественно, по четырем направлениям кадровой работы:

1. При планировании потребности в персонале, одной из главных задач которого является профилактика кадровых рисков количественного характера, особенностью управления выступает тот

факт, что предприятие лишено возможности использовать эффективные, но технологически сложные методы (например, метод математического моделирования потребностей в персонале на отдаленную перспективу).

2. При организации контроля над персоналом и пресечение таких кадровых рисков, как риск безответственности или дисциплинарных нарушений, особенностью управления выступает необходимость личного участия руководителя предприятия, а также приоритет методов визуального наблюдения и оценки риска.

3. При организации мотивации сотрудников, направленной на профилактику кадровых рисков, особенностью управления являются, с одной стороны, худшие, чем в крупном бизнесе, финансовые возможности для решения данной задачи, а, с другой стороны, лучшие организационные возможности для использования наиболее эффективных инструментов экономической мотивации (например, механизма участия в прибыли).

4. При организации системы санкций к сотрудникам, деятельность которых обусловила реализацию кадровых рисков, особенностью управления является его более высокая оперативность в силу меньшей степени бюрократизации управления и отсутствия на большинстве предприятий профессиональных союзов.

В рамках решения четвертой задачи в целях повышения уровня внутрифирменной культуры как основной предпосылки эффективной профилактики большинства кадровых рисков предприятия, предлагается дифференцировать ориентацию основных инструментов формирования этой культуры (фирменных ценностей, традиций и обрядов, стандартов профессионального поведения) в зависимости от характера труда большинства персонала предприятия. Так, для предприятий, ориентированных на использование преимущественно умственного и интеллектуального труда, данные инструменты должны ориентировать персонал на обеспечение, прежде всего, инновационного, творческого подхода к решению любых поставленных задач. На использование преимущественно физического труда – соответствующие инструменты должны ориентировать персонал на соблюдение требований, прежде всего, производственной и технологической дисциплины.

Обосновано, что в отличие от корпоративных структур, приоритетными инструментами формирования внутрифирменной культуры предприятия должны выступать [3]:

– дополнительные требования при отборе новых сотрудников, связанные с соответствием их личностных качеств и поведенческих моделей установленным фирменным ценностям, традициям и нормам трудового поведения;

– политика вознаграждений, основным принципом которой выступает индивидуальный подход к определению размеров вознаграждения, в зависимости от реальной ценности конкретного сотрудника для предприятия;

- политика гласности информации о текущей деятельности и перспективных планах развития предприятия;

- сторителлинг (создание и рассказы сотрудникам специально созданных для этих целей фирменных историй).

Особое внимание следует уделить такому инструменту формирования корпоративной культуры, как повышение информированности сотрудников предприятия о текущей политике, реализуемой его руководством, и намечаемых изменениях. В продюсерском центре «Основной инстинкт», где и внедрялось большинство предложенных в работе инноваций, для этого был создан сайт организации. Он включает в себя такие страницы, как миссия фирмы, новостная лента, консультации для сотрудников, форум с диалоговым окном, поздравления сотрудников руководством.

В рамках решения пятой задачи в целях повышения эффективности производства, большое значение имеет внедрение инновационных методов и технологий организации и мотивации труда персонала предприятия, позволяющих существенно сократить вероятность негативной реализации рисков безответственности и нелояльности со стороны сотрудников.

Для наиболее ценных сотрудников предприятия обоснована целесообразность реализации систем «соучастия в прибыли» и «соучастия в собственности».

На предприятиях системы соучастия в собственности более эффективны и проще реализуемы, поскольку значительно проще оценить индивидуальный вклад каждого сотрудника в конечные результаты работы. Соучастие в собственности может быть распространено только на небольшую часть «ключевых» сотрудников, прямо влияющих на рыночные позиции или прибыль предприятия.

Персоналу предприятия необходимо внедрение хозрасчетных методов управления, обеспечивающих прямую экономическую заинтересованность производственных коллективов предприятия в обеспечении высокой продуктивности и качества результатов труда. Эти методы позволяют также реализовать принцип полной коллективной материальной ответственности для сотрудников производственных подразделений как универсального инструмента профилактики кадровых рисков, связанных с умышленными нарушениями дисциплинарных и экологических норм, а также синулированием требований работодателя в области его имущественной и информационной безопасности. В данном контексте рекомендуется реализация нескольких организационно-экономических мероприятий:

- разработка нормативной базы для введения между подразделениями хозрасчетных отношений, предусматривающих продажу услуг и продуктов внутри организации по согласованным со всеми заинтересованными сторонами внутренним ценам;

- внедрение аукционного принципа распределения между бизнес-подразделениями финансовых результатов, выделяемых собственником для развития предприятия, что вызывает конкуренцию между ними

и приведет к повышению рентабельности использования собственного капитала;

- внедрение для тарифицированных затратных центров системы конкуренции с внесенными альтернативными источниками услуг, что стимулирует их к уменьшению собственных издержек и повлечет за собой общее снижение себестоимости продуктов;

- создание системы мотивации, позволяющей всем бизнес-подразделениям получать неограниченный бонус (часть от полученной прибыли или экономии), что повысит эффективность работы сотрудников и привлечет в организацию новых креативных специалистов;

- создание системы авторских прав на разработанные сотрудниками новые продукты, что стимулирует их инновационную деятельность и, в конечном итоге, повысит конкурентоспособность и привлекательность продуктового ряда предприятия.

В рамках решения шестой задачи немалое значение имеет разработка технологии комплексного внутрифирменного контроля над основными разновидностями кадровых рисков предприятия. Практическое внедрение данной технологии осуществляется в пять последовательных этапов [4]:

- на 1-ом этапе осуществляется выявление и идентификация типовых кадровых рисков конкретного предприятия, по результатам чего составляется диаграмма факторов риска по каждой типовой группе;

- на 2-ом этапе данные из составленной диаграммы формируются и преобразуются в числовую форму с помощью метода «Дельфа»;

- на 3-ем этапе осуществляется определение прикладных методов противодействия кадровым рискам, дифференцированных в зависимости от того, какое управляющее воздействие должно быть использовано в отношении того или иного риска (исследование, принятие, управление и избежание);

- на 4-ом этапе осуществляется разработка и внедрение непосредственных процедур контроля кадровых рисков предприятия (при этом данные процедуры дифференцируются на три группы: 1 – контроль ожидаемых рисков; 2 – контроль реализуемых рисков; 3 – контроль состоявшихся рисков, по каждой из которых сформулированы и обоснованы конкретные процедуры управленческого реагирования, изложенные в вариантной основе;

- на 5-ом этапе осуществляется опытная апробация внедренной технологии.

По результатам внедрения новой технологии комплексного внутрифирменного контроля над кадровыми рисками на ГО «Миноблптицепром», выявлено, что наибольшие практические трудности связаны с выявлением и идентификацией типовых кадровых рисков конкретного предприятия. Представление этих рисков в форме диаграммы факторов риска по каждой типовой группе позволяет заметно нормализовать процедуру контроля кадровых рисков предприятия. Данные из составленной диаграммы можно преобразовать в числовую форму с помощью метода «Дельфа».

Выводы

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что руководители, начальники служб управления высшего и среднего звена в своей повседневной деятельности должны учитывать кадровую составляющую рисков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Игнатов, С.А. Организационно-экономические методы управления рисками: автореф. ... дис. канд.

эконом. наук. – Ростов-на-Дону, 2007. – С. 11-19.

2. Иода, Е.В. Управление рисками предприятия/Е.В. Иода. – Тамбов: Изд-во Тамбовского гос. тех. унив-та, 2003. – С. 62-124.

3. Мамаева, Л.М. Управление рисками: учеб. пособие./Л.М. Мамаева – М: Изд-во Дашков и К°, 2004. – С. 55-56.

4. Лапуста, М.Г. Риски в предпринимательской деятельности/М.Г. Лапуста. – М. – Изд-во Финансы и статистика, 1998. – С. 368-388.

УДК 627.514

ПОСТУПИЛА В РЕДАКЦИЮ 26.04. 2012

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОГРАДИТЕЛЬНЫХ ДАМБ ПОЛЬДЕРНЫХ СИСТЕМ ПОЛЕСЬЯ

Я.М. Шупилов, канд. техн. наук, доцент, А.А. Зеленовский, канд. эконом. наук, доцент,
Н.Г. Королевич, канд. эконом. наук, доцент (БГАТУ)

Аннотация

Предложен метод экономической оценки инженерных решений при реконструкции оградительных дамб. Рассмотрены варианты наращивания дамб в зависимости от обеспеченности максимального уровня воды на пойме для средней части р. Припять.

The method of economic assessment of engineering decisions during the reconstruction of dikes is proposed. Different variants relating to topping of dikes depending on the maximum water level in the middle part of the river Pripyat have been considered.

Введение

Потребность в увеличении производства молока, мяса и других продуктов животноводства в 60-80 годы прошлого столетия вызвала необходимость вовлечения в интенсивный сельскохозяйственный оборот новых земель, в том числе и пойменных, которые осушались путем строительства польдерных систем. Всего в Беларуси для защиты земель от притока поверхностных вод построено свыше 3,9 тысяч километров дамб. До проведения широкомасштабных мелиоративных работ площадь пойменных земель в Полесье составляла 600 тыс. га. К настоящему времени с применением незатапливаемых польдеров с механическим водоподъемом мелиорировано более 220 тыс. га. Основной задачей на пути совершенствования эксплуатации польдерных систем является своевременное и полное выполнение комплекса работ по капитальному, аварийному, текущему ремонту и техническому уходу за мелиоративной сетью и расположенными на ней сооружениями.

Оградительные дамбы – главный элемент польдерной системы, от параметров поперечного сечения которых и, главным образом, высоты в конечном итоге зависит эффективность их эксплуатации. Увеличение высоты дамбы приводит к замораживанию госу-

дарственных и кооперативных средств, вложенных на их переустройство.

Основная часть

Высота оградительных дамб на мелиоративных системах при осушении пойм рек назначается исходя из условия, какой процентной обеспеченности расход должно пропустить русло реки и поймы при весеннем паводке. Поэтому, чем больше величина пропускаемого расхода, тем меньше абсолютное значение расчетного процента обеспеченности и выше высота дамбы, и наоборот. Для незатапливаемых дамб расчетным является максимальный весенний паводок. Глубина воды на пойме в это время зависит от величины пропускаемого расхода, ширины поймы, состояния поверхности (шероховатости), продольных уклонов поймы и пр. О максимальных глубинах воды на пойме р. Припять в периоды весенних половодий с различной обеспеченностью максимального уровня можно судить [1] по данным табл.1.

Наибольшие глубины воды отмечены в нижней части поймы, а наименьшие – в верхней и средней, где для 1% и 25% обеспеченности максимального уровня, соответственно, не превышали 1,66 и 1,00 м, с разницей на отдельных водомерных постах не более

**Таблица 1. Максимальные глубины
воды на пойме р. Припять в периоды
весенних половодий, м**

Наименование водомерных постов	Обеспеченность максимального уровня			
	1%	5%	10%	25%
Любязь	1,32	1,17	1,04	0,82
Б. Диковичи	0,91	0,74	0,62	0,44
Пинск	1,26	1,12	1,03	0,96
Коробы	1,66	1,41	1,29	1,00
Туров	1,50	1,25	1,12	0,84
Петриков	2,59	1,95	1,70	1,35
Мозырь	3,73	3,14	2,77	2,12
Чернобыль	2,78	2,41	2,20	1,81

0,66 м. Для водомерного поста «Пинск» разница не превышает 0,3 м.

В 60-80-х годах прошлого столетия на мелиоративных объектах Полесья высота построенных внутрихозяйственных дамб составляла от 0,8 до 2,0 м и межхозяйственных – от 1,1 до 4,0 м [2]. В зависимости от характера использования дамбы ширина по гребню изменяется от 3 до 8 м. Дамбы с шириной по гребню более 6 м в большинстве случаев используют в качестве дорог.

Объемы земляных работ и капитальные вложения на 1 км дамбы, как правило, находятся в прямой зависимости от параметров ее поперечного сечения. Такой же характер зависимости прослеживается и при расчетах объемов земляных работ и капитальных вложений на гектар мелиорируемой площади. В основании и теле дамб используют как минеральные, так и торфяные грунты.

Геометрические параметры и затраты на строительство оградительной дамбы, возведенной из минерального грунта на пойдерной системе «Парахонск» Пинского района площадью 6 тыс. га, приведены в табл. 2.

В процессе переустройства инженерной защиты затопляемых территорий возникает задача выбора оптимальных параметров противопаводковых соору-

**Таблица 2. Техническая характеристика
оградительной дамбы на пойдерной
системе «Парахонск» и затраты
на ее строительство**

Наименование показателей	Значения показателей
Параметры оградительной дамбы:	
высота, м	2
ширина по верху, м	3 – 6
коэффициент заложения внешнего откоса	2 – 3
коэффициент заложения внутреннего откоса	1,75 – 2,5
общая длина, км	46,93
общий объем тела дамбы, тыс. м ³	813,51
Капитальные затраты (общая сумма), тыс. у.е.	270,6

жений. Затраты на переустройство оградительных дамб зависят от многих условий. Среди них немаловажное значение имеют параметры поперечного сечения существующего сооружения, наличие в достаточном количестве местного грунта с требуемыми строительными свойствами, удельный вес привозного грунта в объеме тела дамбы и расстояние перевозки, применяемые машины и механизмы, технологические схемы реконструкции.

Для построенных дамб возможным вариантом наращивания является продольный способ с отсыпкой и уплотнением грунта в призме, примыкающей к насыпи существующей дамбы. Ширина наращиваемой части насыпи зависит от высоты и крутизны откосов, параметров строительных и транспортных средств. Минимальную ширину отсыпаемых слоев при механизированном выполнении земляных работ продольным способом принимают на 0,5-1 м больше ширины используемых механизмов (автосамосвала, бульдозера, катка и т.п.).

Гарантией предохранения земель пойдыера от затопления в результате перелива и прорыва дамбы является её соответствующим образом подобранная высота, которую определяют с учетом расчетного статического горизонта воды на пойме, сжатия потока реки оградительными дамбами, ветрового нагона и наката волны, а также осадки тела и основания дамбы. Величина конструктивного запаса по высоте незатопляемых дамб принимается равной 0,5 м.

С учетом приведенных рассуждений в качестве расчетных вариантов насыпи при наращивании призм грунта, определяющих превышение отметки гребня над поверхностью уровня воды на пойме, приняты размеры поперечного сечения дамбы, приведенные в табл. 3. Отметки гребня дамбы соответствуют максимальным уровням водомерного поста «Пинск» с глубинами воды на пойме р. Припять – 0,96; 1,03; 1,12 и 1,26 м в периоды весенних половодий с обеспеченностями максимального уровня водоприемника – 25, 10, 5, и 1%, представляющих собой математическое ожидание или вероятность таких паводков.

Экономическим критерием решения задачи по выбору оптимальных параметров поперечного сечения реконструируемой оградительной дамбы являлся минимум приведенных с учетом фактора времени, суммы средних за многолетний период ежегодных затрат на создание защитного сооружения и ущерба, который снижается в результате принимаемых мер, в расчете на единицу площади пойдыера:

$$3+Y \rightarrow \min, \quad (1)$$

где 3 – приведенные с учетом фактора времени средние за многолетний период ежегодные удельные затраты на возведение, наращивание и эксплуатацию дамбы, у.е./га-год; Y – приведенный с учетом фактора времени средний за многолетний период расчетный ежегодный удельный ущерб, у.е./га-год.

Таблица 3. Технические характеристики оградительной дамбы при различном проценте обеспеченности максимального уровня воды водоприемника

Характеристики оградительной дамбы	Обеспеченность максимального уровня воды водоприемника, %			
	25	10	5	1
Высота, м	2	2,07	2,16	2,3
Ширина по верху, м	3	6	6	6
Ширина по низу, м	12	15,32	15,72	16,35
Коэффициент заложения внешнего откоса	2,5	2,5	2,5	2,5
Коэффициент заложения внутреннего откоса	2	2	2	2
Общая длина, км	46,93	46,93	46,93	46,93
Объем тела дамбы выше дневной поверхности, тыс. м ³	703,95	1035,32	1100,86	1206,22
Объем тела дамбы ниже дневной поверхности, тыс. м ³	109,56	165,65	176,14	192,99
Общий объем тела дамбы, тыс. м ³	813,51	1200,97	1277,00	1399,21

Оценка инженерных решений по реконструкции выполнялась на основе анализа зависимости (1) на примере оградительной дамбы на польдерной системе «Парахонск» и условиями, соответствующими условиям функционирования польдеров в Пинском районе Брестской области. В расчете величины Z и U приняты функционально зависимыми от объема противопаводковой призмы грунта, определяющей отметку гребня защитной дамбы.

При установлении приведенных средних ежегодных затрат Z в формуле (1) для рассматриваемых вариантов реконструкции существенное значение имеют величины единовременных капитальных вложений K и приведенных средних ежегодных издержек I_e , за рассматриваемый промежуток времени T , в расчете на единицу площади польдера.

В расчетах принято, что отметка гребня существующей дамбы, используемая в качестве аналога, с шириной по гребню 3 м, соответствует 25%-й обеспеченности максимального уровня водоприемника, а величина единовременных капитальных вложений – величине затрат на возведение дамбы-аналога на польдерной системе «Парахонск». По остальным рассматриваемым вариантам единовременные капитальные вложения приняты равными первоначальной величине капитальных затрат на возведение дамбы-аналога и дополни-

тельных капитальных вложений на ее реконструкцию с измененными размерами поперечного сечения.

Единовременные капитальные вложения K определялись по величине общего объема насыпи и стоимости 1 м³ грунта, укладываемого в насыпь. Стоимость 1 м³ грунта в теле дамбы принималась в зависимости от условий его разработки, транспортировки и укладки.

Для каждого варианта расчета рассмотрены случаи со следующими условиями производства работ:

– тело дамбы отсыпается из резерва со стороны источника затопления при одной перекидке грунта экскаватором. Стоимость укладки 1 м³ грунта принята 0,35 у. е.;

– для отсыпки тела дамбы из резерва со стороны источника затопления требуется двойная перекидка грунта, например, когда разрабатываемый экскаватором грунт отсыпается в резерв, ранее использованный для возведения существующей дамбы, с последующей перекидкой в насыпь. Стоимость укладки 1 м³ грунта принята 0,7 у. е.;

– насыпь отсыпается из грунта, доставляемого автотранспортом из сосредоточенных карьеров, при дальности возки 2 и 4 км со стоимостью укладки 1 м³ грунта – 1,5 и 2,5 у. е. соответственно.

Удельные капитальные вложения (у.е./га) при реконструкции дамбы с различной высотой, соответ-

Таблица 4. Удельные капитальные вложения для четырех вариантов реконструкции дамбы

Обеспеченность максимального уровня на пойме, %	Высота дамбы, м	Площадь поперечного сечения, м ²	Объем тела дамбы, м ³	Удельные капитальные вложения, у.е./га, при производстве работ с отсыпкой тела дамбы			
				из придамбового резерва с одной перекидкой грунта, затраты на 1 м ³ – 0,35 у.е.	из придамбового резерва с двойной перекидкой грунта, затраты на 1 м ³ – 0,7 у.е.	из сосредоточенного резерва, при транспортировке грунта автотранспортом, затраты на 1 м ³ – 1,5 у.е.	из сосредоточенного резерва, при транспортировке грунта автотранспортом, затраты на 1 м ³ – 2,5 у.е.
25	2,00	15,00	813,51	47,45	94,90	203,38	338,96
10	2,07	22,06	1200,98	70,06	140,11	300,24	500,41
5	2,16	23,46	1277,00	74,49	148,98	319,25	532,08
1	2,30	25,70	1399,21	81,62	163,24	349,80	583,01

ствующей обеспеченностям максимального уровня на пойме $p=25, 10, 5$ и 1% , для различных способов производства работ, приведены в табл. 4.

Суммарные приведенные средние ежегодные эксплуатационные издержки в расчете на единицу площади поля за рассматриваемый промежуток времени определились суммой составляющих величин:

$$I_t = I_{в,t} + I_{кр,t} + I_{а,t} + I_{у,t}, \quad (2)$$

где $I_{в,t}$ – средние годовые амортизационные отчисления на полное восстановление дамбы;

$I_{кр,t}$ – средние годовые отчисления на проведение плановых капитальных ремонтов;

$I_{а,t}$ – средние ежегодные отчисления на ремонт и восстановление дамбы (аварийные ремонты);

$I_{у,t}$ – средние ежегодные издержки на текущие ремонты и технические уходы.

Величина среднесноголетнего ущерба от наводнений, который изменяется в результате принятых мер, зависит от местных топографических, экономических и других условий.

Кроме прямого ущерба основным и оборотным фондам, расположенным непосредственно на затопливаемых территориях, расчетная величина ущерба от наводнений может также включать [3]:

– ущерб, который несут предприятия, находящиеся вне зоны затопления с производством, зависимым от объектов, подверженных затоплению;

– ущерб от неэффективного использования затопливаемых территорий, определяемый недополученным эффектом, который мог быть при надежной защите территории от наводнений;

– моральный и социальный ущерб, экономическая оценка которого выражается в ухудшении физического и психологического состояния людей.

Ввиду сложности учета, вторичный ущерб в расчетах не учитывался. Прямой ущерб определялся стоимостью восстановительного строительства, затратами на внеплановые капитальные ремонты, потерю урожая.

Срок службы земляных сооружений на полях составляет 80 лет, поэтому норма амортизационных отчислений на полное восстановление дамбы составит: $a_6 = 1/80 = 0,0125$. При известном K и площади поля f величина ежегодных амортизационных отчислений на полное восстановление дамбы $I_{в,t}$ за рассматриваемый промежуток времени, находилась из зависимости

$$I_{в,t} = \frac{a_6 K}{f}. \quad (3)$$

Плановые капитальные ремонты проводят с периодичностью 15 лет и включают следующие виды работ: восстановление до проектных отметок высоты дамб в местах разрушений, деформаций свыше 1 м, вызванных осадкой основания и тела насыпи; уширение гребня до размеров, соответствующих действующим нормативным документам и др. [4]. Средняя величина ежегодных

отчислений на проведение капитальных ремонтов по каждому из рассматриваемых вариантов на единицу площади поля определялась по зависимости

$$I_{кр} = \frac{a_{кр} K}{f}, \quad (4)$$

где $a_{кр}$ – норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт (в долях единицы от единовременных капиталовложений).

При затратах на капитальные ремонты земляных плотин 40% от первоначальной стоимости за весь срок службы [4], норма амортизационных отчислений на капитальный ремонт дамбы со сроком службы 80 лет принята $a_{кр} = 0,40/80 = 0,005$.

В аварийный ремонт входят непредвиденные и неотложные работы по ликвидации разрушений дамбы, вызванных паводками. Средние годовые издержки при проведении аварийных работ за расчетный период T эксплуатации дамбы на единицу площади поля f определялись по формуле:

$$I_{а} = \frac{a_m K}{f}, \quad (5)$$

где a_m – норма амортизационных отчислений на аварийные ремонты.

Величина a_m принималась функционально зависимой от числа ожидаемых (моделируемых) наводнений m , т.е. $a_m = 0,001m$.

Число моделируемых наводнений в каждом варианте расчета определялось в зависимости от величины обеспеченности расхода водоприемника p из выражения:

$$m = \frac{pT}{100}. \quad (6)$$

Комплекс работ по текущему ремонту и техническому обслуживанию дамб определяется годовыми планами работ. В расчетах требуемого объема работ (в стоимостном выражении) по полдерным системам эта величина может составлять 1,80 у.е./га·год.

Так как обеспеченность расхода водоприемника является стохастической (случайной) величиной, средний годовой расчетный ущерб от наводнений на единицу площади поля f определялся как математическое ожидание ущерба по формуле:

$$Y_i = \frac{\beta m Y_{i,max}}{100 f}, \quad (7)$$

где $Y_{i,max}$ – максимальная величина ущерба от i -го наводнения;

β – принимаемая в расчетах величина ущерба в процентах от максимального;

m – число ожидаемых (моделируемых) наводнений.

Обоснование экономической эффективности инженерных решений при реконструкции дамб проводилось с учетом фактора времени. В отношении еди-

новременных капложений учета фактора времени не производилось, т.к. для всех сравниваемых вариантов принято, что реконструкция дамбы осуществлена в течение года.

Приведенные суммарные эксплуатационные издержки в расчете на единицу площади польдера за рассматриваемый промежуток, подсчитанные с учетом фактора времени, определялись по формуле:

$$I_t = \sum_{i=1}^{t=T} I_i (1 + E)^{t-i}, \quad (8)$$

где I_i – эксплуатационные издержки на единицу площади в год t ;

T – расчетный промежуток времени;

τ – год приведения затрат (в расчетах τ принято равным нулю, т.е. для всех сравниваемых вариантов в качестве года приведения затрат принят год реконструкции дамбы);

E – принятая ставка дисконтирования (коэффициент учета фактора времени, принят равным 0,08).

Аналогичным образом, с учетом фактора времени, рассчитывались суммарные приведенные величины ущерба за рассматриваемый промежуток времени на единицу площади польдера.

Непосредственное определение среднесуточного ущерба от наводнений вызывает наибольшую сложность в расчетах, поэтому ее максимальная величина принята равной 426 у.е./га, которая равна величине валовой продукции, полученной при использовании пойменных земель хозяйствами. Чтобы учесть возможные условия функционирования польдера, кроме принятой максимальной величины ущерба, в расчетах рассмотрены варианты ущерба, составляющие 5, 10, 25, 50 и 75% от максимального.

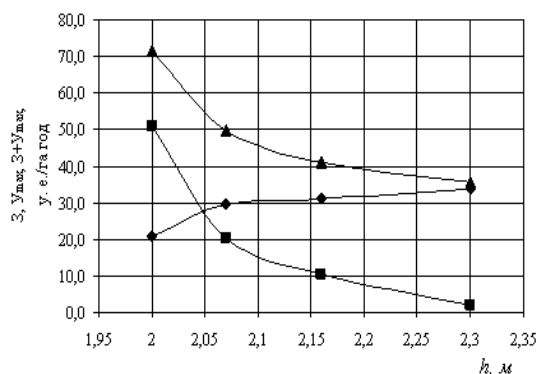
Сравнение вариантов по сумме капитальных вложений, ежегодных издержек и принятой величине ущерба проводилось за промежуток времени – 21 год, т.к. применение показателя суммарных расходов за меньший период могло повлечь за собой ошибочное решение [3]. Результаты расчетов приведенных ежегодных суммарных затрат и расчетных ущербов (табл. 5) позволяют судить об оптимальной высоте, а следовательно, и возможных оптимальных параметрах поперечного сечения оградительной дамбы.

Для варианта наращивания насыпи из придамбового резерва с одной перекидкой грунта экскаватором (табл. 5) показывает существенное изменение приведенных с учетом фактора времени суммы ежегодных затрат и ущерба ($3+Y$) в зависимости от высоты дамбы. Особенно это заметно для приведенного с учетом фактора времени расчетного ущерба Y для значений $Y_{\max}$ и $0,5 Y_{\max}$, где изменение составляет соответственно 7,3 и 4,5 раза с увеличением высоты дамбы с 2 до 2,3 м. При уменьшении расчетного ущерба до $0,1Y_{\max}$ и $0,05 Y_{\max}$ упомянутое снижение составит только 1,5 и 1,1 раза, что, однако, для принятых за-

трат 0,35 у.е. на 1 м^3 грунта не позволяет рекомендовать высоту дамбы ниже 2,3 м.

В варианте наращивания насыпи из придамбового резерва с двойной перекидкой грунта экскаватором увеличение высоты дамбы вызывает не столь заметное снижение суммарных затрат и ущерба ($3+Y$) с изменением ее высоты, которое для значений $Y_{\max}$ и $0,5Y_{\max}$ составило 4,7 и 2,9 раза соответственно, а для $0,1Y_{\max}$ – 1,1 раза, однако говорить о возможности снижения высоты дамбы с принятыми затратами 0,7 у.е. на укладку 1 м^3 грунта также нельзя. Исключением в рассматриваемом варианте является случай с $Y=0,05Y_{\max}$, когда значения ($3+Y$) увеличиваются с ростом высоты насыпи, что позволяет считать возможным отказ от ее наращивания.

Приведенные с учетом фактора времени ежегодные суммарные затраты на защитные мероприятия и ущерб $3+Y$, средние за многолетний период, можно представить как функцию высоты оградительной дамбы h . Изменение поведения функции ($3+Y$) для вариантов возведения дамбы при доставке грунта из сосредоточенных карьеров, при стоимости 1 м^3 грунта – 2,5 у.е. и максимальных потерях урожая можно видеть на рис. 1 (данные табл.5). По кри-



- ◆ – приведенные с учетом фактора времени ежегодные затраты на защитные мероприятия, средние за многолетний период, 3 , у.е./га год;
- – приведенный с учетом фактора времени ежегодный расчетный ущерб, средний за многолетний период, $Y_{\max}$, у.е./га год;
- ▲ – приведенные с учетом фактора времени ежегодные суммарные затраты на защитные мероприятия и ущерб, средние за многолетний период, $3+Y_{\max}$, у.е./га год

Рисунок 1. Выбор оптимальной высоты h оградительной дамбы при доставке грунта из сосредоточенного резерва

терию минимума расчетных затрат, $3+Y \rightarrow \min$, оптимальная высота дамбы для рассматриваемого случая составляет 2,3 м.

В случае доставки грунта в насыпь из сосредоточенных карьеров для максимального уровня с обеспеченностью $p=25\%$, когда потери урожая составляют менее $0,1Y_{\max}$, а стоимость укладки 1 м^3 грунта превышает 1,5 у.е. высоту насыпи следует оставить

Таблица 5. Средние за многолетний период удельные капиталовложения, ежегодные суммарные издержки и расчетный ущерб, для четырех вариантов реконструкции дамбы

Условие наращивания дамбы	Высота дамбы, м	Среднегодовые капвложения на возведение дамбы $K, \text{ у.е./га·год}$	Ежегодные суммарные издержки $I, \text{ у.е./га·год}$	Ежегодный максимальный расчетный ущерб $U_{\text{max}}, \text{ у.е./га·год}$	$3+U_{\text{max}}, \text{ у.е./га·год}$	$3+0,5U_{\text{max}}, \text{ у.е./га·год}$	$3+0,25U_{\text{max}}, \text{ у.е./га·год}$	$3+0,1U_{\text{max}}, \text{ у.е./га·год}$	$3+0,05U_{\text{max}}, \text{ у.е./га·год}$
Из придамбового резерва, при одной перекидке грунта, затраты на $1 \text{ м}^3 - 0,35 \text{ у.е.}$	2,00	2,26	1,37	50,80	54,43	29,03	16,33	8,71	6,17
	2,07	3,34	1,51	20,32	25,17	15,01	9,93	6,88	5,86
	2,16	3,55	1,51	10,16	15,22	10,14	7,60	6,08	5,57
	2,30	3,89	1,55	2,03	7,47	6,45	5,94	5,64	5,54
Из придамбового резерва, при двойной перекидке грунта, затраты на $1 \text{ м}^3 - 0,7 \text{ у.е.}$	2,00	4,52	1,88	50,80	57,20	31,80	19,10	11,48	8,94
	2,07	6,67	2,16	20,32	29,15	18,99	13,91	10,87	9,85
	2,16	7,09	2,17	10,16	19,42	14,35	11,81	10,28	9,77
	2,30	7,77	2,24	2,03	12,04	11,03	10,52	10,21	10,11
Из сосредоточенного резерва, при транспортировке грунта автотранспортом, затраты на $1 \text{ м}^3 - 1,5 \text{ у.е.}$	2,00	9,68	3,04	50,80	63,53	38,13	25,43	17,81	15,27
	2,07	14,30	3,65	20,32	38,27	28,11	23,03	19,98	18,97
	2,16	15,20	3,68	10,16	29,04	23,96	21,42	19,89	19,39
	2,30	16,66	3,81	2,03	22,50	21,48	20,98	20,67	20,57
Из сосредоточенного резерва, при транспортировке грунта автотранспортом, затраты на $1 \text{ м}^3 - 2,5 \text{ у.е.}$	2,00	16,14	4,50	50,80	71,44	46,04	33,34	25,72	23,18
	2,07	23,83	5,51	20,32	49,66	39,50	34,42	31,38	30,36
	2,16	25,34	5,55	10,16	41,05	35,97	33,43	31,91	31,40
	2,30	27,76	5,78	2,03	35,57	34,56	34,05	33,75	33,65

без изменений, т.е. 2 м (табл. 5). Не эффективны по сумме капитальных вложений и ежегодных издержек для принятой величины ущерба варианты, когда насыпь наращивается до высоты 2,07 и 2,16 м, что соответствует обеспеченности максимального уровня $p=10$ и 5%, а также для высоты насыпи после наращивания 2,3 м, т.е. при $p=1\%$.

Высота дамбы без наращивания, т.е. 2 м, соответствующая $p=25\%$, является эффективной и при более существенных потерях урожая, например, $0,25U_{i \text{ max}}$, когда стоимость 1 м^3 грунта в дамбе составляет 2,5 у.е. Для этого случая возможно также и рассмотрение вариантов наращивания дамбы, так как приведенные с учетом фактора времени суммы затрат на наращивание высоты и эксплуатацию дамбы для величины потерь урожая $0,25U_{i \text{ max}}$ близки по величине.

Таким образом, сравнение вариантов расчета для принятых затрат 0,35; 0,7; 1,5 и 2,5 у.е. на укладку 1 м^3 грунта и возможных потерь урожая от $0,1U_{i \text{ max}}$ до $U_{i \text{ max}}$ позволяет считать, что в большинстве случаев оптимальной высотой дамбы при ее наращивании по минимуму приведенных затрат с обеспеченностью максимального уровня p на водомерном посту «Пинск» в большинстве случаев является высота, соответствующая меньшим значениям p , причем, наращивание насыпи до высоты 2,3 м, соответствующей $p=1\%$, является наиболее предпочтительным.

Заключение

Вопрос реконструкции оградительных дамб должен решаться на основании технико-экономических вариантов расчета, разработка которых ведется с учетом возможной затопляемости во время весеннего половодья, надежности в эксплуатации, местных условий строительства, наличия биогенных грунтов и илов, технических возможностей строительной организации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русецкий, А.П. Затопляемые польдеры Белорусского Полесья/ А.П. Русецкий. – Мн.: ГУ «Учебно-методич. центр Минсельхозпрода», 2004. – 150 с.
2. Лыч, Г.М. Эффективность польдерного осушения пойменных земель Полесья/ Г.М. Лыч, Е.К. Нестеренко. – Мн.: Ураджай, 1985. – 135 с.
3. Экономика гидротехнического и водохозяйственного строительства/Д.С. Щавелева [и др.]; под общ. ред. Д.С. Щавелева. – М.: Стройиздат, 1986. – 423 с.
4. Классификация работ по техническому обслуживанию мелиоративных систем в Республике Беларусь: РД 1.04. – 01/ Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – Мн., 2004. – 14 с.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕЛА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.В. Чирич, ст. преподаватель (БГАТУ)

Аннотация

В статье рассмотрено состояние социальной инфраструктуры села в Республике Беларусь и выделены перспективы по ее совершенствованию.

The article considers the state of social infrastructure of rural areas in the Republic of Belarus and allocated perspectives its improvement.

Введение

Эффективная производственная деятельность сельскохозяйственных предприятий требует создания необходимых условия работникам, как в процессе труда, так и при воспроизводстве рабочей силы. Эту задачу призваны выполнять подразделения и службы социальной инфраструктуры.

Одной из важнейших задач развития современного села является восстановление и развитие его социальной инфраструктуры. Кризисная ситуация в социальной сфере белорусского села с нарастающими темпами стала формироваться еще с середины 80-х годов. Более низкий уровень качества жизни на селе способствовал формированию миграционных настроений сельских жителей, снижал уровень их экономической заинтересованности.

Основная часть

В целях преодоления негативных тенденций на селе в Республике Беларусь разработана и реализована Государственная программа возрождения и развития села на 2005-2010 годы. За время реализации государственной программы на развитие АПК направлено Br 27 трлн бюджетных средств. Создан 1481 агрогородок, построено 84 тыс. жилых домов (квартир) общей площадью 8,6 млн кв.м. Реконструкцию и техническое переоснащение прошли 1477 молочно-товарных ферм, 213 комплексов по выращиванию и откорму свиней и КРС, 60 птицефабрик. Сельскохозяйственным организациям поставлено 18 693 трактора, 11 776 комбайнов, 9084 машины для внесения удобрений, 4678 погрузчиков, 3817 комбинированных почвообрабатывающе-посевных агрегатов. К моменту начала реализации государственной программы годовое сальдо внешней торговли продовольствием было отрицательным (- \$55,2 млн). По итогам 2010 года Беларусь имеет положительное сальдо внешней торговли продовольствием в \$1,3 млрд [1].

Указом Президента Республики Беларусь № 342 от 1 августа 2011 года утверждена Государственная программа устойчивого развития села на 2011 – 2015 годы. В соответствии с Государственной программой в 2011-2015 годах планируется рост производства продукции в хозяйствах всех категорий 139-145%, выручка от реализации товаров, продукции, работ, услуг увеличится в 2,3 раза, прибыль от реализации – в 9,2 раза, производительность труда – на 67%, среднемесячная заработная плата работников сельскохозяйственных организаций – в 2,7 раза. Повышение эффективности АПК будет основой для решения задач социального характера. Мероприятия по развитию социальной сферы сельских населенных пунктов направлены на развитие уже созданных агрогородков, а также на развитие зон их влияния – близлежащих сел (в части инженерно-транспортных коммуникаций и других социально значимых объектов). Реализация данных мероприятий будет осуществляться в рамках планов развития каждого агрогородка (включая зоны влияния), подлежащих разработке на период действия Государственной программы. Будет продолжена работа по строительству жилья, развитию жилищно-коммунального обслуживания, связи, здравоохранения, культуры, а также дальнейшей газификации, электрификации, совершенствованию сети автомобильных дорог и безопасности жизнедеятельности. На реализацию Программы планируется выделить 29,8 трлн рублей бюджетных средств, в том числе на развитие производственной сферы – 27 трлн рублей, социальной – 2,8 трлн рублей [2].

Сельская социальная инфраструктура имеет ряд особенностей, отражающих специфику современного сельскохозяйственного производства и социально-экономического развития всего АПК:

– объекты сельской социальной инфраструктуры, по сути, являются монополистами (отсюда ее особая значимость и роль системного ядра в хозяйственной системе села) на рынке социальных услуг села, но при этом не имеют возможности расширять сектор

платных услуг из-за низкой платежеспособности сельского населения;

- неравномерная напряженность трудовой деятельности на селе в течение года способствует более четкому проявлению сезонных черт в востребованности услуг объектов сельской социальной инфраструктуры по сравнению с городскими объектами;

- сельская социальная инфраструктура отличается от городской по составу объектов (в городе социальная инфраструктура представлена учреждениями различных уровней, на селе – предпочтительно учреждениями низового уровня);

- для социальной инфраструктуры села характерен более низкий по сравнению с городом уровень обеспеченности населения основными производственными фондами, худший качественный состав материально-технического и кадрового потенциала ее учреждений, а, соответственно, менее дифференцированный круг оказываемых услуг;

- сельская социальная инфраструктура обслуживает более узкий контингент клиентов, ограниченный работниками селообразующего сельхозпредприятия, а также их семьями, так как для села свойственна внутрихозяйственная система расселения.

Уровень развития отраслей социальной инфраструктуры села оказывает непосредственное влияние на качественные и количественные параметры человеческого капитала. Накопление человеческого капитала состоит из определенных затрат человека (семьи, предприятия, государства), направленных на поддержание здоровья, рождение и воспитание детей; получение общего и профессионального образования; на профессиональную подготовку возможностей и потребностей человека, как создателя материальных и духовных ценностей, и переподготовку на производстве; поиск работы, в том числе затраты на поиск информации об условиях работы и заработках; миграцию по зависящим и не зависящим от человека причинам.

Последние 10 лет наблюдается тенденция снижения численности сельского населения в Республике Беларусь. Так, на начало 2011 года его численность равна 2358,8 тыс. человек, что составляет 24,9 % от общей численности населения, а в 2000 году – соответственно 3035,1 тыс. человек и 30,3 % [3].

В период 1990-2010 гг. прослеживается тенденция снижения обеспеченности сельского населения Республики Беларусь объектами социальной инфраструктуры, такими как дневные общеобразовательные учреждения и учреждения, обеспечивающие получение дошкольного образования, публичные библиотеки, клубные учреждения и киноустановки с платным показом (рис. 1).

Свертывание деятельности учреждений культуры на селе – один из факторов роста непривлекательности сельского образа жизни, который стимулирует миграцию сельского населения, способствует увеличению масштабов асоциального поведения сельчан.

Важную роль играют качественные показатели человеческого капитала (уровень образования и навыки трудовой деятельности), основным источником совершенствования и наращивания которых является функционирование системы образования. Так, численность учащихся в сельских населенных пунктах сократилась на начало 2010/2011 учебного года в 1,8 раза по сравнению с 1990/1991 учебным годом и составила 221,8 тыс. человек. Число дневных общеобразовательных учреждений в сельских населенных пунктах также сократилось в 1,8 раза по сравнению с тем же 1990/1991 учебным годом и составило 2280 единиц. Численность учителей снизилась в 2010/2011 учебном году по сравнению с 1990/1991 учебным годом. Снижение численности учителей в дневных общеобразовательных учреждениях в сельской местности объясняется значительным снижением численности учащихся. Демографические изменения привели к снижению наполняемости сельских школ, росту числа малочисленных начальных, базовых и средних школ.

В селе процесс дифференциации сети образовательных учреждений развивается слабее, чем в целом по стране. Так, статус гимназий имеют лишь 12 дневных общеобразовательных учреждений на начало 2010/2011 учебного года, а лицеев – 1 [4].

В целом образовательные возможности сельской молодежи значительно ниже, чем у их городских сверстников. Это ведет к формированию миграционных настроений молодых людей, поскольку большинство из них связывает возможность улучшения жизни с получением качественного и более высокого образования.

В период 2000-2008 гг. наблюдается тенденция уменьшения сельского жилищного фонда, а количество квадратных метров жилья, приходящегося в

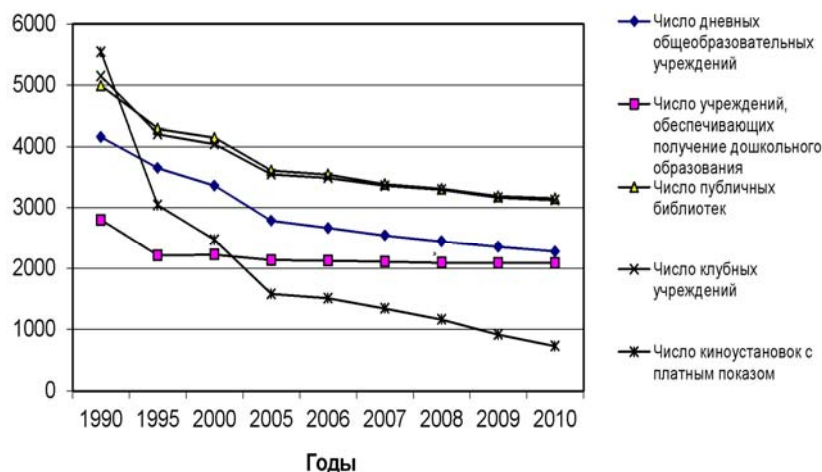
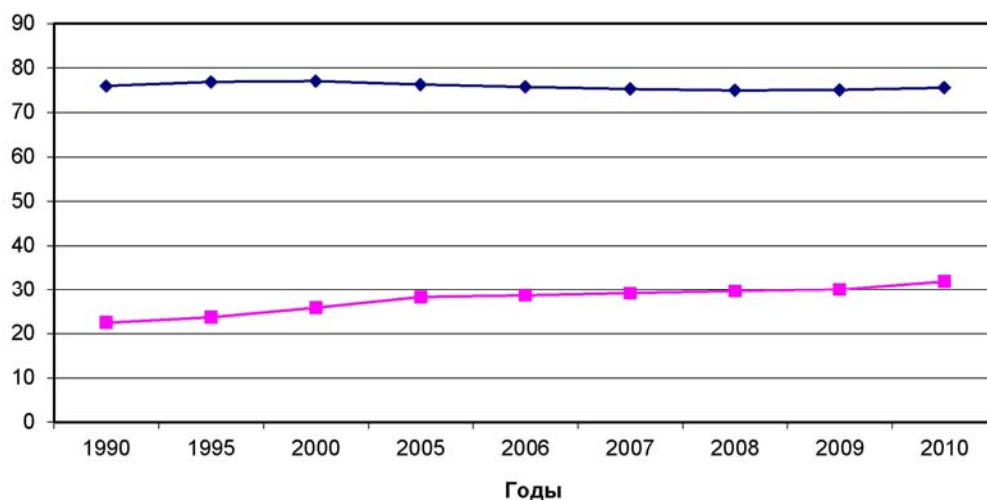


Рисунок 1. Динамика обеспеченности объектами социальной инфраструктуры сельского населения Республики Беларусь [4]

среднем на одного жителя, за рассматриваемый период, а также в 2009-2010 гг. – растет (рис. 2). Данная ситуация главным образом объясняется значитель-

ным снижением доли сельского населения. Но вместе с тем, следует отметить положительную динамику сельского жилищного фонда в 2009 и 2010 годах.



— Жилищный фонд, млн. кв. м общей площади — В среднем на одного жителя, кв. м

Рисунок 2. Динамика показателей сельского жилищного фонда [4]

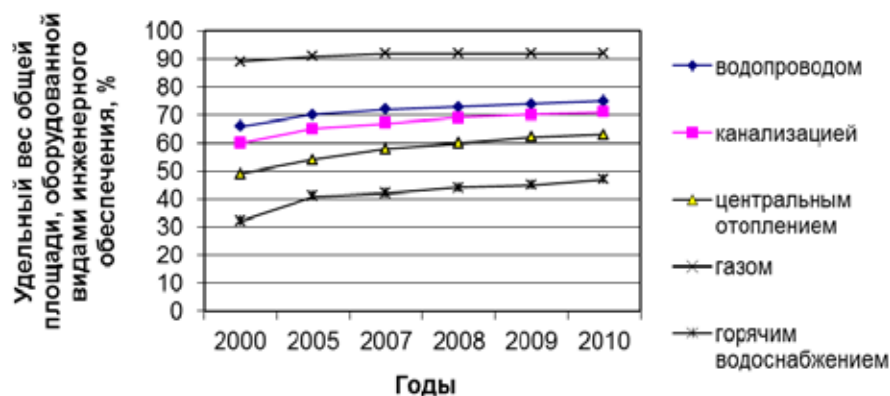


Рисунок 3. Динамика показателей благоустройства сельского жилищного фонда [4]

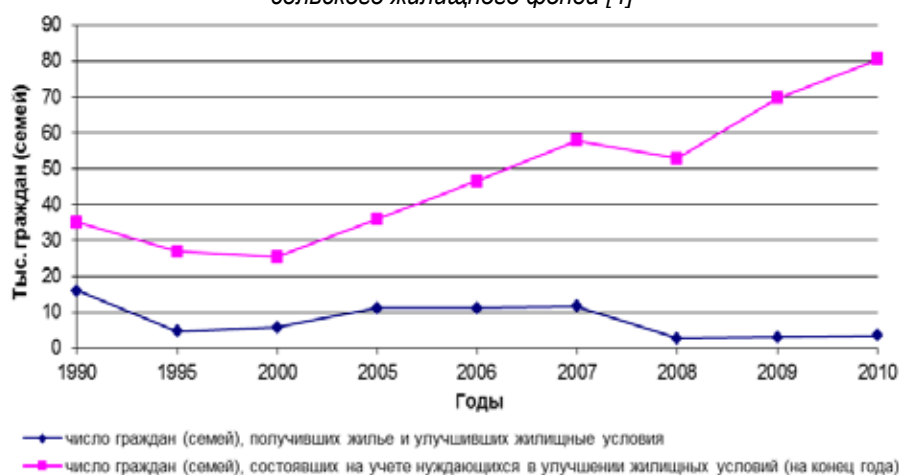


Рисунок 4. Изменения в улучшении жилищных условий населения в сельских населенных пунктах [4]

Значительная часть сельского жилищного фонда не удовлетворяет сегодня потребностям населения по своим качественным характеристикам. На селе около 30 % жилья не имеет обязательного набора трех основных видов инженерного обеспечения: централизованного водоснабжения, канализации и центрального отопления. Однако следует отметить тенденцию роста обеспеченности сель-

ского жилищного фонда различными видами благоустройства в 2000-2010 гг. (рис. 3).

Следует отметить тенденцию роста числа граждан (семей), получивших жилье и улучшивших жилищные условия в сельских населенных пунктах с 2008 по 2010 гг. Однако число граждан (семей), состоявших на учете нуждающихся в улучшении жилищных условий, за аналогичный период также возросло и достигло 80,5 тыс., а это более чем в 3 раза превышает показатель 2000 года (рис. 4). Такая динамика вызывает некоторое недоумение, так как в 2009-2010 гг. сельский жилищный фонд увеличился, а численность сельского населения уменьшилась и, казалось, что это должно привести к росту обеспеченности сельского населения жильем, т.е. число граждан (семей), нуждающихся в улучшении жилищных условий, не должно было так возрасти. Объяснением сложившейся ситуации могут являться те изменения и дополнения, которые были внесены в нормативные правовые

акты, касающиеся улучшения жилищных условий граждан и породившие тем самым «иждивенчество и злоупотребления» со стороны многих граждан, ставших на учет нуждающихся в улучшении жилищных условий.

Указом № 346 от 9 августа 2011 г. (критерии постановки на учет нуждающихся в улучшение жилищных условий) регламентированы правила постановки на очередь нуждающихся в улучшении жилищных условий. Уменьшено количество квадратных метров жилой площади, которое и является основным критерием постановки на вышеназванную очередь.

В целях оптимизации льготного кредитования жилищного строительства и связанных с ним бюджетных расходов Президент Республики Беларусь 6 января 2012 года подписал Указ № 13 «О некоторых вопросах предоставления гражданам государственной поддержки при строительстве (реконструкции) или приобретении жилых помещений». Данным указом поставлены уточненные условия предоставления гражданам льготных кредитов [5].

В современной практике институт «очереди на жилье» должен касаться только социально уязвимых слоев населения, а всем остальным гражданам на селе необходимо предлагать рыночные условия строительства жилья с государственной поддержкой.

Заключение

Можно выделить следующие перспективы по совершенствованию сельской социальной инфраструктуры:

1. Целесообразно законодательно ввести стандарты качества жизни, которые включали бы три блока комплексных индикаторов:

– первый характеризовал бы здоровье населения и демографическое благополучие, которые оцениваются по уровням рождаемости, продолжительности жизни, естественного воспроизводства;

– второй отражал бы удовлетворенность населения индивидуальными условиями жизни: достаток, жилье, питание, работа и др.) и социальным развитием государственных сфер (доступность образования, здравоохранения, безопасность существования, экологическое благополучие);

– третий оценивал бы уровень состояния общества по характеру и числу творческих инициатив, инновационных проектов, а также правонарушений.

2. Необходимо улучшить сотрудничество государства и бизнеса в сфере регулирования условий труда, заработной платы, занятости и благотворительной деятельности. Участие бизнеса в социально-экономических программах и проектах должно являться важнейшим фактором общественной репутации, имиджа корпораций, компаний и предприятий,

отражаемых в их публичных рейтингах, в разнообразных формах поощрений, в создании атмосферы почета вокруг имен компаний, их владельцев и топ-менеджеров в средствах массовой информации.

3. Целесообразно провести инвентаризацию образовательного пространства на предмет рациональности использования малокомплектных дневных общеобразовательных учреждений в сельских населенных пунктах. Представляется, что обучение одного школьника в таких учреждениях обходится достаточно дорого, при этом качество образования также оставляет желать лучшего. Выгоднее от такого второсортного образования отказаться, а детей обучать в полнокомплектной, хорошо оборудованной школе с полноценным учительским коллективом. Доставлять школьников в такие школы необходимо на специальных школьных автобусах. Для этого необходимо разработать программу доставки учеников к месту обучения, в рамках которой разработать школьные маршруты и мероприятия, соответствующие требованиям безопасности движения. В перспективе это позволит обеспечить равный доступ к качественному образованию школьников, проживающих как в городской, так и сельской местности.

4. В жилищной сфере необходимо развивать в Беларуси такой инструмент, как система стройсбережений, который позволит действительно существенно изменить паритет финансирования жилищного строительства, ответственности государства и граждан в вопросах обеспечения жильем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Итоги реализации гос. программы возрождения и развития села / Официальный сайт БЕЛТА [Электронный ресурс]. – 2011. – Режим доступа: http://www.belta.by/ru/infographica/i_728.html. – Дата доступа: 13.01.2012.
2. Официальный сайт Минсельхозпрода [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: <http://mshp.minsk.by/news/d75ef34f34a78483.html>. – Дата доступа: 13.01.2012.
3. Регионы Респ. Беларусь: стат. сб./ Национальный статистический комитет Респ. Беларусь. – Мн., 2010.
4. Статистический ежегодник Республики Беларусь: стат. сб./ Национальный статистический комитет Респ. Беларусь. – Мн., 2010.
5. Официальный интернет-портал Президента Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа: www.president.gov.by/press136183.html. – Дата доступа: 13.01.2012.

Правила для авторов

1. Журнал «Агропанорама» помещает достоверные и обоснованные материалы, которые имеют научное и практическое значение, отличаются актуальностью и новизной, способствуют повышению экономической эффективности агропромышленного производства, носят законченный характер.

Приказом ВАК от 4 июля 2005 г. № 101 (в редакции приказа ВАК от 2.02.2011 г. № 26) журнал «Агропанорама» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим (сельскохозяйственное машиностроение и энергетика, технический сервис в АПК), экономическим (АПК) и сельскохозяйственным (зоотехния) наукам.

2. Объем научной статьи, учитываемой в качестве публикации по теме диссертации, должен составлять, как правило, не менее 0,35 авторского листа (14000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.), что соответствует 8 стр. текста, напечатанного через 2 интервала между строками (5,5 стр. в случае печати через 1,5 интервала).

Рукопись статьи, передаваемая в издательство, должна удовлетворять основным требованиям современной компьютерной верстки. К набору текста и формул предъявляется ряд требований:

1) рукопись, подготовленная в электронном виде, должна быть набрана в текстовом редакторе Word версии 6.0 или более поздней. Файл сохраняется в формате «doc»;

2) текст следует сформатировать без переносов и выравнивания правого края текста, для набора использовать один из самых распространенных шрифтов типа Times (например, Times New Roman Cyr, Times ET);

3) знаки препинания (.,!?:;...) не отделяются пробелом от слова, за которым следуют, но после них пробел обязателен. Кавычки и скобки не отделяются пробелом от слова или выражения внутри них. Следует различать дефис«-» и длинное тире «—». Длинное тире набирается в редакторе Word комбинацией клавиш: Ctrl+Shift+«-». От соседних участков текста оно отделяется единичными пробелами. Исключение: длинное тире не отделяется пробелами между цифрами или числами: 1991-1996;

4) при наборе формул необходимо следовать общепринятым правилам:

а) формулы набираются только в редакторе формул Microsoft Equation. Размер шрифта 12. При длине формулы более 8,5 см желательно продолжение перенести на следующую строчку;

б) буквы латинского алфавита, обозначающие переменные, постоянные, коэффициенты, индексы и т.д., набираются курсивом;

в) элементы, обозначаемые буквами греческого и русского алфавитов, набираются шрифтом прямого начертания;

г) цифры набираются шрифтом прямого начертания; д) аббревиатуры функций набираются прямо;

е) специальные символы и элементы, обозначаемые буквами греческого алфавита, использованные при наборе формул, вставляются в текст только в редакторе формул Microsoft Equation.

ж) пронумерованные формулы пишутся в отдельной от текста строке, а номер формулы ставится у правого края.

Нумеруются лишь те формулы, на которые имеются ссылки в тексте.

3. Рисунки, графики, диаграммы необходимо выполнять с использованием электронных редакторов и вставлять в файл документа Word. Изображение должно быть четким, толщина линий более 0,5 пт, размер рисунка по ширине: 5,6 см, 11,5 см, 17,5 см и 8,5 см.

4. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок и номер

(если таблиц несколько). Рекомендуется установить толщину линии не менее 1 пт. В оформлении таблиц и графиков не следует применять выделение цветом, заливку фона.

Фотографии должны иметь контрастное изображение и быть отпечатаны на глянцевой бумаге размером не менее 9х12 см. В электронном виде фотографии представляются отдельно в файлах формата «tif» с разрешением 300 dpi.

Научные статьи, публикуемые в изданиях, включенных в перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований, должны включать:

аннотацию на русском и английском языках; фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название;

введение; основную часть, включающую графики и другой иллюстративный материал (при их наличии);

заключение, завершаемое четко сформулированными выводами;

список цитированных источников; дату поступления статьи в редакцию.

В разделе «Введение» должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы.

Основная часть статьи должна содержать описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещать содержание исследований, проведенных авторами.

В разделе «Заклучение» должны быть в сжатом виде сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

Дополнительно в структуру статьи могут быть включены:

индекс УДК;

перечень принятых обозначений и сокращений.

5. Литература должна быть представлена общим списком в конце статьи. Библиографические записи располагаются в алфавитном порядке на языке оригинала или в порядке цитирования. Ссылки в тексте обозначаются порядковой цифрой в квадратных скобках. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

6. Статьи из научно-исследовательских или высших учебных заведений направляются вместе с сопроводительным письмом, подписанным директором и приложенной экспертной справкой по установленной форме.

7. Статьи принимаются в электронном виде с распечаткой в одном экземпляре. Распечатанный текст статьи должен быть подписан всеми авторами. В конце статьи необходимо указать полное название учреждения, организации, предприятия, колхоза и т. д., ученую степень и ученое звание (если есть), а также полный почтовый адрес и номер телефона (служебный или домашний) каждого автора.

8. Авторы несут ответственность за направление в редакцию статей, опубликованных ранее или принятых к печати другими изданиями.

9. Плата за опубликование научных статей не взимается.

10. Право первоочередного опубликования статей предоставляется аспирантам, докторантам, соискателям в год завершения обучения.

Авторские материалы для публикации в журнале «Агропанорама» направляются в редакцию по адресу:

220023, Минск, пр. Независимости, 99, корп. 5, к. 602, 608. БГАТУ.



Научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства БГАТУ

Технологический научно-производственный центр (ТНПЦ) «Технологические методы повышения работоспособности деталей рабочих органов сельскохозяйственной техники»

В состав ТНПЦ входят следующие структурные подразделения:

- лаборатория термической обработки и поверхностного модифицирования изделий;
- лаборатория исследования физико-механических и эксплуатационных свойств изделий;
- студенческая научно-исследовательская лаборатория.

Основным назначением ТНПЦ является разработка технологий упрочнения деталей сельскохозяйственной техники:

- термопластическая обработка (поперечная, продольно-клиновья прокатка);
- технология импульсного закалочного охлаждения жидкостью (при печном или индукционном нагреве);
- лазерная закалка, наплавка, модифицирование;
- плазменная закалка, наплавка, модифицирование.

Объекты исследований ТНПЦ

Сменные детали рабочих органов почвообрабатывающих и посевных машин: лемехи, долота, крылья отвалов, груди отвалов, полевые доски, оборотные лапы, стрельчатые лапы, диски, зубья борон, сошники сеялок.

Сменные детали рабочих органов кормоуборочных агрегатов: ножи измельчающих аппаратов, противорежущие брусья, ножи измельчителей рулонов, косилочные ножи.

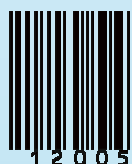
По тематике НИОКР получено более 42 патентов на изобретения и полезные модели. Сотрудники ТНПЦ ежегодно участвуют в 5-7 международных научно-технических конференциях по проблеме повышения надежности машин и оборудования. Опубликовано 3 монографии по упрочнению и восстановлению деталей машин.

Участие в программах

Задание 2.1 «Разработать и освоить технологии изготовления износостойких деталей рабочих органов почвообрабатывающих, посевных и кормоуборочных машин» по ГНТП «Белсельхозмеханизация» 2006-2010 гг.

Задание 1.74 «Разработать и освоить технологию упрочнения сложнопрофильных деталей сельскохозяйственных машин закалкой с импульсным охлаждением жидкостью» по ГНТП «Новые материалы и технологии – 2015», подпрограмма «защита поверхностей».

За период работы по заданию 2.1 ГНТП разработаны технологии изготовления для 18 наименований сменных деталей рабочих органов сельскохозяйственных машин (ДРОМ). По результатам выполнения задания 2.1 утверждено 18 технических условий на сменные ДРОМ.



9 17720781713007

1 2 0 0 5